

DYNAAMINEN ULOTTUVUUS DIGITAALISESSA VALOKUVAUKSESSA

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Mediatekniikan koulutusohjelma
Teknisen visualisoinnin
suuntautumisvaihtoehto
Opinnäytetyö
10.5.2010
Heikki Laaninen

Lahden ammattikorkeakoulu
Mediatekniikan koulutusohjelma

Heikki Laaninen: Dynaaminen ulottuvuus digitaalisessa valokuvauksessa

Teknisen visualisoinnin opinnäytetyö, 52 sivua, 3 liitesivua

Kevät 2010

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selventää dynaamisen ulottuvuuden käsitettä digitaalisen valokuvauksen yhteydessä. Tärkeimpänä asiana on nimenomaan se, että mitä tarkoitetaan, kun puhutaan kuvien dynaamisuudesta.

Työn teoriaosuus on jaettu kolmeen osaan: Ensimmäisessä osassa keskitytään määrittelemään se mitä dynaamisella ulottuvuudella tarkoitetaan. Toisessa osassa käsitellään dynaamista ulottuvuutta laitteistojen näkökulmasta ja kolmannessa osassa kuvankäsittelyn näkökulmasta. Työssä keskitytään nimenomaan niihin digitaalisen valokuvauksen osa-alueisiin, jotka vaikuttavat kuvien dynaamisuuteen. Nämä osa-alueet on pyritty käymään tässä työssä läpi kattavasti ja lukijan kannalta mahdollisimman käytännöllisesti.

Työn lopussa on työn teoriaosuutta havainnollistettu casen avulla käytännössä. Tarkoituksena on tutkia, miten paljon dynaamisen ulottuvuuden huomiointi oikeasti vaikuttaa lopputulokseen, kun halutaan tuottaa nimenomaan teknisessä mielessä hyvä digitaalinen valokuva.

Avainsanat: Dynaaminen ulottuvuus, sävyulottuvuus, pikseli, käyrät.

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Mediatechnology

Heikki Laaninen: Dynamic Range in Digital Photography

Bachelor's Thesis in Visualization Engineering, 52 pages, 3 appendixes

Spring 2010

ABSTRACT

The Aim of this Bachelor's thesis was to clarify what Dynamic Range means when talking about Digital Photography.

There are three separate parts of theory in this thesis. The first part contains a description of what does dynamic range actually mean. The Second part is about dynamic range in devices like cameras and displays. The last part of theory explains how dynamic range works in post production side, concentrating on Adobe Photoshop. The Focus of this thesis was to concentrate only in fields that effect dynamic range in digital photography and explain those fields as inclusive as possible.

In the end of this Thesis is a case. The point of the case section was to use theory of this work to produce technically good digital photographs in practice.

Key words: Dynamic Range, Tonal Range, Pixel, Curves

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	DYNAAMINEN ULOTTUVUUS	2
2.1	Määritelmä	2
2.2	Digitaalisen valokuvan perusteet	7
3	DYNAAMINEN ULOTTUVUUS LAITTEISTOISSA	8
3.1	Digitaalinen kuvantuotantolaitteisto	8
3.2	Kamera	9
3.2.1	Kenno	10
3.2.2	ADC-muuntaja	15
3.2.3	Gammakorjaus ja sävykäyrät	17
3.3	Näyttölaitteet	21
3.4	Tulostin	22
4	DYNAAMINEN ULOTTUVUUS KUVANKÄSITTELYSSÄ	23
4.1	Tiedostomuodot	23
4.1.1	JPEG	24
4.1.2	TIFF	25
4.1.3	RAW	26
4.2	Histogrammit	29
4.3	Adobe Photoshop ja kuvien dynaamisuus	33
4.3.1	8-bittinen kuvankäsittely vastaan 16-bittinen kuvankäsittely	34
4.3.2	Tasot (Levels)	39
4.3.3	Käyrät (Curves)	40
4.3.4	HDR-Kuvat	43
5	CASE	45
5.1	Esittely	45
5.2	Toteutus	46
5.2.1	Raw-työnkulku	46
5.2.2	Jpeg-työnkulku	48
5.3	Lopputulos	48
6	YHTEENVETO	52
	LIITTEET	55

Sanastoa

Dynaaminen ulottuvuus = Kuvan kirkkaimman ja tummimman pikselin suhde, jotka kameran kenno voi tallentaa samanaikaisesti.

Sävyulottuvuus = Kertoo sen, kuinka paljon sävyjä kuvassa on sen kirkkaimman ja tummimman pikselin välissä.

Kenno = Digitaalisen kameran osa, joka tallentaa kuvan analogisessa muodossa.

Pikseli = Digitaalisen kameran kennot muodostuvat pikseleistä. Pikseli on se osa kameran kennoa, joka tallentaa tulevan valo-energian.

ADC-muuntaja = Muuntaa kameran kennon tallentaman analogisen tiedon digitaalseksi informaatioksi.

HDR = Kuva, jossa on suuri dynaaminen ulottuvuus (High Dynamic Range).

Raw = raw-tiedostoformaatti.

Jpeg = Jpeg-tiedostoformaatti (Joint Photographic Expert Group).

Tiff = Tiff-tiedostoformaatti (Tagged Image File Format).

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä on tarkoituksena selventää dynaamisen ulottuvuuden käsitettä digitaalisessa valokuvauksessa. Dynaaminen ulottuvuus on usein käsite, jota kovin moni digitaalisen kuvantuotannon ammattilainenkaan ei aina ymmärrä. Tässä työssä keskitytään niihin valokuvauksen osa-alueisiin, joiden varaan valokuvien dynaaminen ulottuvuus rakentuu. Digitaalisia valokuvia tuotettaessa on aina ensimmäiseksi kysymys kameralaitteistojen ja seuraavaksi jälkikäsittely-ohjelmistojen hallinnasta.

Työ on karkeasti sanottuna jaettu neljään osaan: Ensimmäisessä osassa selvitetään, mitä dynaamisella ulottuvuudella tarkoitetaan, ja siinä käydään läpi digitaalisen kuvan perusteita, jotta lukijan olisi helpompi ymmärtää tiettyjä työssä käsiteltäviä asioita. Työn toisessa osassa keskitytään dynaamiseen ulottuvuuteen laitteistoissa. Laitteisto-osiossa käydään läpi ne kamerasosat, jotka vaikuttavat kuvien dynaamiseen ulottuvuuteen, sekä myös näyttölaitteet ja tulostimet. Kolmannessa osassa taas keskitytään dynaamisen ulottuvuuden selventämiseen kuvankäsittelyssä. Käsiteltäviä asioita ovat esimerkiksi tiedostomuodot ja histogrammit. Kuvankäsittelyssä dynaamiseen ulottuvuuteen vaikuttavia työkaluja käsitellään Adobe Photoshop-ohjelman avulla.

Työn neljäs ja viimeinen osa on case. Case-osiossa on tarkoituksena tutkia, onko dynaamisen ulottuvuuden huomioon ottamisesta oikeasti mitään hyötyä, kun pyritään tuottamaan teknisessä mielessä hyviä digitaalisia valokuvia. Työtä lukiessa onkin tärkeää ymmärtää, että digitaalisia valokuvia tarkastellaan nimenomaan teknisessä, ei taiteellisessa mielessä. Digitaalisten valokuvien tuottaminen muodostuu monesta erilaisesta osasta eli työvaiheesta. Kuvien dynaaminen ulottuvuus muuttuu näiden työvaiheiden mukana. Tämä työ tutkii nimenomaan dynaamisen ulottuvuuden muutosta digitaalisen valokuvauksen eri työvaiheissa, sekä sitä onko dynaamisen ulottuvuuden huomiointi tärkeä asia ja miten se voidaan yleensäkin ottaa huomioon digitaalisia valokuvia tuotettaessa.

2 DYNAAMINEN ULOTTUVUUS

2.1 Määritelmä

Dynaaminen ulottuvuus tarkoittaa käsitteenä jonkin tietyn, matemaattisesti laskettavissa olevan asian pienimmän ja suurimman arvon suhdetta. Digitaalisen valokuvauksen yhteydessä tämä tarkoittaa sitä, kuinka suuri ero on kuvan kirkkaimman ja tummimman pikselin välillä, jotka kameran kenno voi tallentaa samanaikaisesti. Tämä kirkkaimman ja tummimman pikselin suhde muodostaa kuvan dynaamisen ulottuvuuden. Kun ajatellaan valokuvausta, niin tarkoitetaan sitä, että kuinka paljon yksityiskohtia voidaan kameran kennolle tallentaa samanaikaisesti kuvan valoisista ja tummista kohdista eli varjoista. Kaikessa yksinkertaisuudessa voitaisiinkin ajatella, että kamerat joissa on laaja dynaaminen ulottuvuus voivat tallentaa paljon yksityiskohtia niin varjoista kuin valoista ja ennen kaikkea samanaikaisesti. Sen sijaan niiden kameroiden kanssa, joissa on pieni dynaaminen ulottuvuus joudutaan valitsemaan valotuksen keinoin, halutaanko yksityiskohdat tallentaa valoista vai varjoista.

Tärkeää on ymmärtää, että digitaalisessa valokuvauksessa dynaaminen ulottuvuus muuttuu työvaiheiden mukaan. Kuvattavalla kohteella on oma dynaaminen ulottuvuus, joka voi olla pienempi tai suurempi kuin mitä kameran kennolle voidaan tallentaa. Ihmissilmillä on oma dynaaminen ulottuvuutensa, vieläpä huomattavasti suurempi kuin markkinoiden parhaan tai kalleimman kameran kennolla. Eli me näemme kuvattavassa kohteessa paljon enemmän yksityiskohtia, kuin kameran kenno voi ikinä nähdä. Kuvatiedostoilla on oma dynaaminen ulottuvuutensa, ja niin on myös näyttölaiteilla ja tulostimilla. Tämän kokonaisuuden hallinta onkin ehkä se suurin haaste, kun pyritään tuottamaan hyviä, laajalla dynaamisella ulottuvuudella varustettuja valokuvia. Seuraava kuvasarja (Kuva 1) havainnollistaa asiaa ja asiaa on selitetty tarkemmin kuvasarjaa seuraavalla sivulla. (Bockaert 2009, 267; McHugh 2010.)

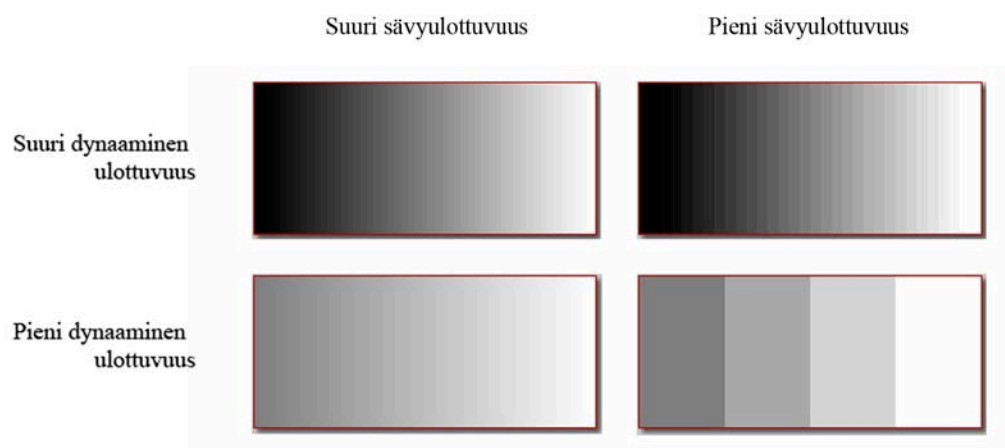


Kuva 1. Kolme samaa kuvaa erilaisilla dynaamisilla ulottuvuuksilla.

Kuvan 1 kuvasarja havainnollistaa sitä, mitä tarkoitetaan kun puhutaan siitä miten digitaalinen kamera tallentaa kuvattavan kohteen dynaamisen ulottuvuuden. Kuva A näyttää kolmesta havainnekuvasta kaikkein luontevimmalta. Selvästi voidaan nähdä, että kameran kenno on pystynyt vangitsemaan yksityiskohtia niin kuvan varjoisilta kuin valoisiltakin alueilta. Eli kuva sekä näyttää luontevalta ja on myös teknisessä mielessä hyvä kuva, koska yksityiskohtia ei ole hävinnyt. Seuraava esimerkkikuva, eli kuva B, taas on todella tumma, eli reilusti alivalottunut. Kuvasta nähdään, että kuvan valoisilta alueilta yksityiskohdat erottuvat oikein selvästi, mutta kuvan varjoisilla alueilla taas häviää paljon yksityiskohtia. Tämä johtuu siitä, että kuvattavan kohteen dynaaminen ulottuvuus tässä tapauksessa ylittää kameran kennon dynaamisen ulottuvuuden, eikä sitä ole mahdollista tallentaa yhdellä valotuksella yksityiskohtia niin varjoista kuin kuvan valoisiltakin alueilta. Kuvassa C tilanne on sama, tosin tällä kertaa kyseessä on todella ylivalottunut kuva. Eli tällä kertaa on kyllä onnistettu tallentamaan yksityiskohdat kuvan varjoisilta alueilta, mutta samalla menetetään yksityiskohdat valoisilla alueilla, ja kuva palaa niin sanotusti puhki.

Voidaan varmasti siis todeta, että kuva A on näistä kolmesta paras valokuva, tai ainakin näistä kolmesta se, joka näyttää kaikkein eniten siltä, miltä ihmisen näkökyky kuvattavan kohteen näkisi. Tämä onkin kuvien dynaamisuuden suurin haaste. Meidän silmämme ovat vielä niin paljon edellä kaikkia teknisiä laitteita, että ei ole aina mahdollista saavuttaa teknisessä mielessä aivan luonnollisen näköisiä tuloksia. Teknisellä siis nimenomaan tarkoitetaan kuvan dynaamista ulottuvuutta. Kuvien dynaamisen ulottuvuuden laajuuden näkee kaikkein helpoiten histogrammit nimisellä työkalulla, josta puhutaan enemmän kuvankäsittelyn yhteydessä. Dynaamiselle ulottuvuudelle voidaan kuitenkin myös määritellä lukuarvo, jonka avulla voidaan kertoa kuvan dynaamisen ulottuvuuden laajuus. Yleensä näillä lukuarvoilla ei ole niin merkitystä, koska meidän silmämme kertovat aika tarkkaan, näyttääkö jokin tietty kuva dynaamiselta eli hyvältä vai ei. Kuitenkin jos valokuvia ajatelleen teknisessä mielessä, niin on hyvä tietää, mistä nämä lukuarvot tulevat. Myös monet valokuvien tuotantoon ja käsittelyyn tarkoitetut laitteet käyttävät usein näitä lukuarvoja määrittelemään sen, että kuinka laadukas laite onkaan kyseessä, eli kuinka suuria dynaamisia ulottuvuuksia ne pystyvät käsittelemään.

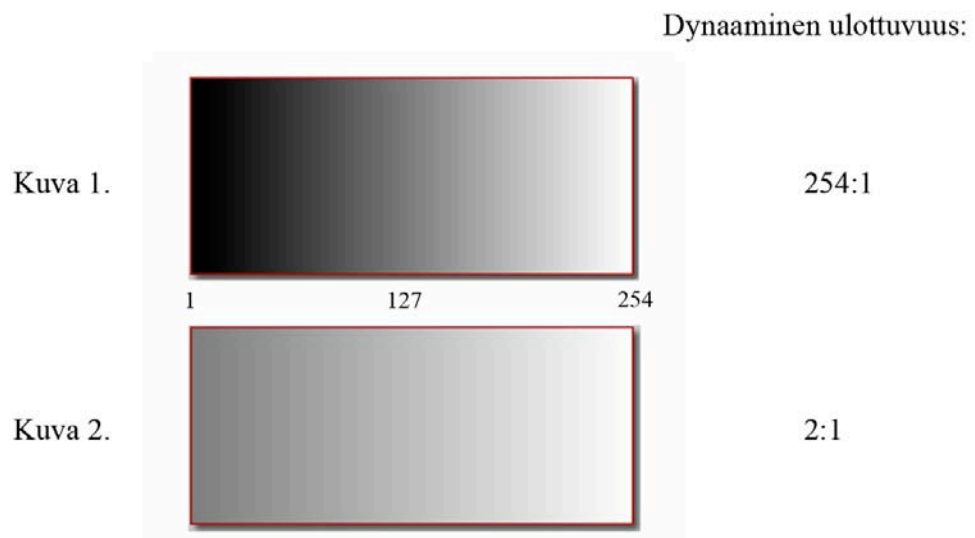
Kun lähdetään etsimään järkevää määritelmää, ennen kaikkea jotain lukuarvoa dynaamiselle ulottuvuudelle, on hyvä pitää mielessä tässä työssä jo mainittu yksinkertainen dynaamisen ulottuvuuden määritelmä: Eli kuinka suuri ero on kuvan kirkkaimman ja tummimman pikselin välillä, jotka kameran kenno voi tallentaa samanaikaisesti. Tärkeää on ymmärtää, että näiden kahden, kuvan tummimman ja vaaleimman pikselin, väliin jää suuri määrä pikseleitä, jotka ovat joko tummempia tai vaaleampia kuin nuo kaksi raja-arvopikseliä. Eli puhutaan sävyistä. Tarkemmin sanottua voidaan puhua kahdesta asiasta digitaalisten valokuvien yhteydessä. Kuvalla on dynaaminen ulottuvuus ja sävy ulottuvuus, kaksi toisiinsa liittyvää, mutta kuitenkin erillistä asiaa. Seuraava kuva selventää asiaa. (Bockaert 2009, 283.)



Kuva 2. Dynaaminen ulottuvuus ja sävyulottuvuus. (Bockaert 2009, 283.)

Kuvalla voi siis olla samanaikaisesti suuri dynaaminen ulottuvuus mutta pieni sävyulottuvuus, tai vastaavasti pieni dynaaminen ulottuvuus mutta suuri sävyulottuvuus. Kuitenkin on ymmärrettävä, että kuvan suuri dynaaminen ulottuvuus mahdollistaa enemmän sävyjä kuin pieni dynaaminen ulottuvuus. Jos yllä olevia harmaasävykenttiä (kuva 2) ajateltaisiin valokuvina, niin vasemmassa ylälaidassa oleva kuva olisi teknisessä mielessä niistä paras valokuva. Kun ajatellaan digitaalisia valokuvia teknisessä mielessä, niin yhtenä hyvän kuvan kriteerinä on nimenomaan suuri sävyulottuvuus. Suuri sävyulottuvuus on tärkeä asia, koska se

antaa enemmän mahdollisuuksia kuvan jälkikäsitteilyä ajatellen. Kuvat, joissa on paljon sävyjä, ovat myös ihmisilmille paljon miellyttävämmän näköisiä kuin kuvat joissa sävyjä on niin vähän, että sävyjen rajat erottuvat selvästi. Usein puhutaan kuvien dynaamisuudesta. Se tarkoittaa nimenomaan sitä, että kuvalla on mahdollisimman laaja sävy ulottuvuus, joka siis on mahdollinen vain suuren dynaamisen ulottuvuuden kautta. Näin ollen dynaaminen ulottuvuus onkin kaikkein järkevintä määritellä sävyulottuvuuden kautta.



Kuva 3. Suuri ja pieni dynaaminen ulottuvuus. (Bockaert 2009, 291.)

Molemmilla yllä olevilla havainnekuvilla (Kuva 3) on suuri sävy ulottuvuus, mutta kuvien dynaamiset ulottuvuudet eroavat todella paljon. Ensimmäisellä kuvalla on 254 erilaista sävyä (1-254, numero 254 tarkoittaa kuvan kirkkainta ja numero 1 kuvan tummintaa sävyä). Kun muistetaan, että dynaaminen ulottuvuus määriteltiin kuvan kirkkaimman ja tummimman pikselin suhteella, niin ensimmäisen kuvan dynaamiseksi ulottuvuudeksi saadaan lukuarvona 254:1. Kuva 2 on itse asiassa vain osa ensimmäistä kuvaa. Kuvan 2 kirkkain pikseli on sama kuin ensimmäisessä kuvassa eli 254, kun taas kuvan 2 tummin pikseli on 127. Eli kuvan 2 dynaamiseksi ulottuvuudeksi saadaan lukuarvo 254:127 eli 2:1. Nämä kyseiset lukuarvot on selitetty tarkemmin myöhempanä tässä työssä. Nyt tärkeää on ymmärtää, että mitä suurempi lukuarvojen suhde on, sitä suuremmasta dynaamisesta ulottuvuudesta on kysymys. (Bockaert 2009, 291.)

2.2 Digitaalisen valokuvan perusteet

Digitaalisten valokuvien tuottaminen aloitetaan aina laitteistohankinnoilla, eli kameran valinnalla. Digitaalisia kameroita on olemassa nykyään niin monenlaisia, että ei ole aina niin helppoa ymmärtää esimerkiksi sitä, mistä kameran niin sanottu laatu oikeasti muodostuu. Tämän työn laitteisto-osiossa käsiteltävät asiat liittyvät suuresti kameran laadullisiin tekijöihin ja käsittelevät tarkemmin niitä kameran komponentteja, joiden varaan kuvien dynaaminen ulottuvuus rakentuu.

Teknisessä mielessä ajateltuna digitaalinen valokuva on digitaalikameran matriisikennolle valotettu fotonien varausta ilmaiseva digitaalinen tiedosto, jota voidaan tarkastella esimerkiksi tietokoneen näytöllä. Digitaaliset kamerrat vangitsevat kuvan kameran kennolle analogisessa muodossa, josta se muutetaan ADC-muuntaja nimisen komponentin avulla digitaaliseen muotoon. Kuvaan lisätään jo kamerassa niin sanottu sävykäyrä, jonka avulla kameran kennolle tallennettu kuva-informaatio saadaan näyttämään luonnollisemmalta ihmisen omaa näkökykyä ajatellen. Käyttäjälle annetaan kamerassa mahdollisuus määritellä, missä tiedostomuodossa valokuva tallennetaan kameran muistikortille, josta se sitten siirretään tietokoneelle käsittelyä ja jakamista varten.

Digitaalisen valokuvan ammattimainen käsittely alkaa aina näyttölaitteista. Hyvin kalibroidut näytöt antavat pohjan sille, että kuvat saadaan käsiteltyä juuri halutunlaisiksi. Näyttölaitteiden lisäksi digitaalisten valokuvien käsittelyyn tarvitaan aina jokin kuvankäsittelyohjelma. Tässä opinnäytetyössä kuvankäsittelyä käsitellään Adobe Photoshop-ohjelman avulla. Photoshop on ollut jo vuosikausia markkinoiden johtava kuvankäsittelyohjelma ja siksi myös luonnollinen valinta tätä opinnäytetyötä ajatellen. Näyttölaitteiden lisäksi myös tulostimien laatu on tärkeässä asemassa, kun halutaan saada valokuvat näyttämään paperilla samalta kuin näytöllä.

3 DYNAAMINEN ULOTTUVUUS LAITTEISTOISSA

3.1 Digitaalinen kuvantuotantolaitteisto

Digitaalinen valokuvaus perustuu täysin laitteiden varaan. Ilman digitaalisia kameroita, näyttölaitteita ja tulostimia ei voitaisi puhua käsitteestä digitaalinen valokuvaus. Työn tässä osassa selvitetään näiden laitteistojen toimintaa dynaamisen ulottuvuuden kannalta. Lopullisen kuvatiedoston tai tulosteen dynaaminen ulottuvuus rakentuu monista palasista eli työvaiheista. Nämä työvaiheet laitteistoissa ovat niitä työvaiheita, joihin käyttäjä ei niinkään pääse vaikuttamaan muuten kuin omilla valinnoillaan laitteistohankintoja tehdessä. Onkin siis hyvä ymmärtää, että mitkä ovat niitä tekijöitä, jotka määrittelevät eron esimerkiksi ammattikameroiden ja harrastelijakameroiden välillä ja mikä on kyseisten tekijöiden merkitys kuvan dynaamisen ulottuvuuden kannalta.

Ilman kameraa ei olisi kuviakaan eli voidaankin siis varmasti olettaa, että kamera laitteena on tärkein dynaamiseen ulottuvuuteen vaikuttava tekijä. Kamera on niin sanotusti sana, jolla tarkoitetaan monesta pienemmästä komponentista rakentuvaa paljon suurempaa kokonaisuutta. Kaikki kameran osat eivät suinkaan vaikuta kuvan dynaamiseen ulottuvuuteen, ja tässä opinnäytetyössä onkin käsitelty vain niitä kameran osia, joilla on suora vaikutus kuvan dynaamisen ulottuvuuden rakentumiseen. Toisena tärkeänä tekijänä ovat näyttölaitteet. Näyttölaitteiden laatu vaikuttaa merkittävästi kuvatiedostojen jälkikäsittelyssä. Kolmas tekijä ovat tulostimet, jotka vaikuttavat siihen, minkä laatuksena kuvatiedostot paperille muodostuvat. Tulostimilla ja näyttölaitteilla on siis omat dynaamiset ulottuvuutensa, mikä on asia, joka täytyy ottaa huomioon kun pyritään mahdollisimman hyvään lopputulokseen. Eli kun pyritään säilyttämään mahdollisimman suuri dynaaminen ulottuvuus kaikkien työvaiheiden läpi, aina valmiiseen tuotteeseen asti.

3.2 Kamera

Kamera kokonaisuutena on tärkein dynaamiseen ulottuvuuteen vaikuttava tekijä kun puhutaan digitaalisesta valokuvauksesta. Kamera teknisenä laitteena ei ole mikään pieni kokonaisuus, vaikka itse laite povitaskuun mahtuisikin. Kameroiden sisälle on saatu mahtumaan uskomaton määrä erilaisia osia joista monella on suuri merkitys kuvan muodostumisen kannalta. Suurin merkitys kuvan dynaamisen ulottuvuuden kannalta on kameran kennolla ja ADC-muuntajalla. Nämä kaksi tekijää vaikuttavat ratkaisevasti siihen, kuinka suuri tai pieni kuvatiedoston dynaamisesta ulottuvuudesta muodostuu. Työn tämän osion alaluvuissa käydään nämä kaksi edellä mainittua kameran osaa läpi ja syvennyttään niiden toimintaan, sekä käsitellään myös gammakorjausta ja sävykäyriä.

Digitaaliset kamerat voidaan karkeasti jakaa kahteen luokkaan: digitaalisiin järjestelmä- ja kompaktikameroihin. Näiden lisäksi digitaalisia kameroita löytyy tietysti myös matkapuhelimista ja muista elektronisista laitteista. Tässä työssä kuitenkin päähuomio on vakavasti otettavaan digitaaliseen kuvantuotantoon tarkoitetuilla kameroilla, eli nimenomaan järjestelmä- ja kompaktikameroilla. Digitaalisen järjestelmä- ja kompaktikameran huomattavin ero on melkein aina kameran koko. Vaikka molemmista löytyy sisältä samanlaista, kuvan tuottamiseen ja tallentamiseen tarkoitettua elektroniikka, niin silti järjestelmäkamerat ovat yleensä paljon kompaktikameroita suurempia. Tämä selittyy suurimmalta osalta kameran kennon koolla, jolla on suuri vaikutus kameran tuottamien kuvien laatuun sekä myös dynaamiseen ulottuvuuteen.

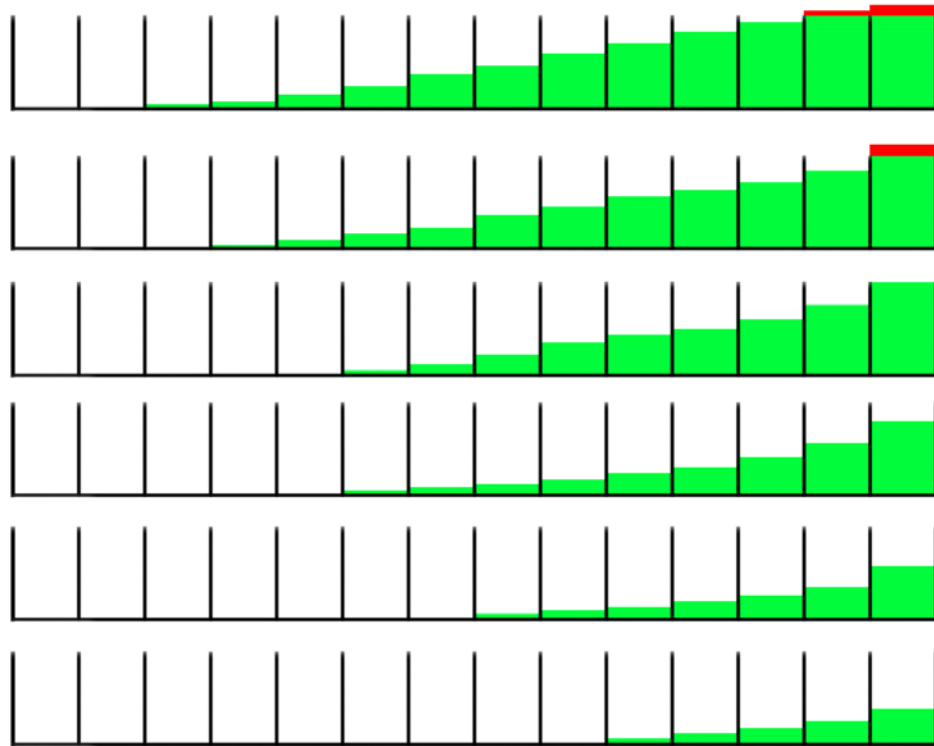


Kuva 4. Digitaalinen järjestelmä- ja kompaktikamera.

3.2.1 Kenno

Kamerassa kenno on se osa, jolle kuva muodostuu. Kennoa voisi verrata perinteiseen filmiin, koska niiden perustoimintaidea on samanlainen. Digitaalisissa kameroissa kenno on usein myös kameran kallein komponentti, ja digitaalisten kameroiden markkinahinnat määräytyvätkin pitkälti juuri kennon laadun mukaan. Digitaalisen kameran kennon toiminta on varsin suoraviivaista. Kennon ainoana tehtävänä on vangita käyttäjän haluama kuva-informaatio. Tämä informaatio vangitaan kameran kennolla ensiksi analogisessa muodossa, josta se sitten muutetaan myöhemmin digitaalseksi informaatioksi, eli kuvatiedostoksi. Kameran kennoja on myös hyvin monenlaisia. Isoimmat kameranvalmistajat valmistavat itse omat kennonsa, ja kennojen laadulla käydäänkin kovaa kilpailua eri valmistajien kesken. Yleisimmät käytössä olevat kennotyypit ovat CCD (Charge-Coupled Device) ja APS (Active pixel Sensor). Esimerkiksi markkinoiden johtavat digitaaliset järjestelmäkamerat kuten, Canon EOS 1Ds Mark III ja Nikon D3 käyttävät kaikkein tyypillisintä APS-kennotekniikkaan perustuvaa CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) kennoa. (Bockaert 2009, 75.)

Näkyvä valo koostuu fotoneista, eli valo-energiasta. Samaan tapaan kuin vaikka ryhmä vesisankoja voisi kerätä sadepisaroihin, digitaalisten kameroiden kennot muodostuvat ryhmästä pikseleitä jotka keräävät fotoneja. Kun pikselit ovat keränneet tietyn, valituksen pituudesta johtuvan määrän fotoneja, ne muutetaan elektroniseksi lataukseksi photodiodein avulla. Photodiode on yksi pikselin tärkeimmistä komponenteista; ensinnäkin se tallentaa tulevan valoenergian ja toiseksi toimii muuntajana, jonka tehtävänä on muuntaa fotonien energia elektroniseksi lataukseksi. Tämä lataus muutetaan sen jälkeen elektroniseksi jännitteeksi, vahvistetaan ja muutetaan digitaalseksi arvoksi ADC-muuntajan avulla, jotta kamera pystyy käsittelemään arvoja ja muodostamaan niiden perusteella digitaalisen valokuvan. (Bockaert 2009, 75.)

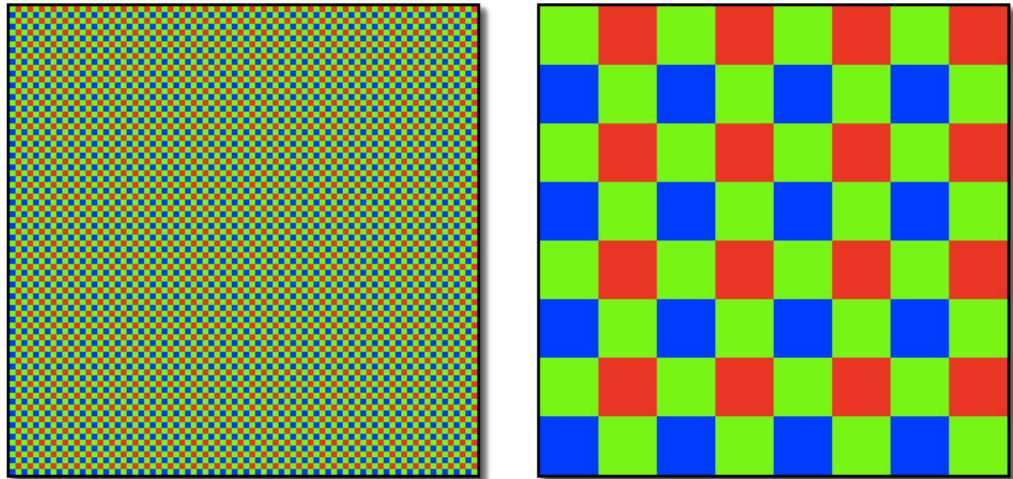


Kuva 5. Kameran kennon pikselit täyttyvät valo-energiasta eli fotoneista. (Bockaert 2009, 269.)

Yllä olevassa kuvassa (kuva 5) havainnollistetaan sitä, kuinka kameran kennon pikselit täyttyvät niiden tallentaessa valo-energiaa eli fotoneja. Kuvan kameran sensorissa on esimerkin vuoksi vain neljätoista pikseliä. Mitä kirkkaampi alue kuvassa on, sitä enemmän valo-energiaa kyseistä aluetta korreloivat pikselit tallentavat. Ne pikselit, jotka tallentavat informaatiota kuvan kirkkaimmista kohdista täyttyvät nopeammin kuin ne pikselit, jotka tallentavat tietoa kuvan tummista kohdista. Kun pikseli on täysi, se ei voi enää tallentaa yhtään ylimääräistä informaatiota (kuvassa täydet pikselit näkyvät punaisella). Kun tarpeeksi moni pikseli täyttyy ja saa saman identtisen digitaalisen arvon esimerkiksi viereisen pikselin kanssa, kun niiden pitäisi itse asiassa olla erilaiset, niin silloin kuvasta häviää sävyjä eli yksityiskohtia. Digitaalisen kameran kennon dynaaminen ulottuvuus määräytyykin pitkälti sen mukaan, kuinka paljon valo-energiaa eli fotoneja kennon pikselit pystyvät tallentamaan. (Bockaert 2009, 269.)

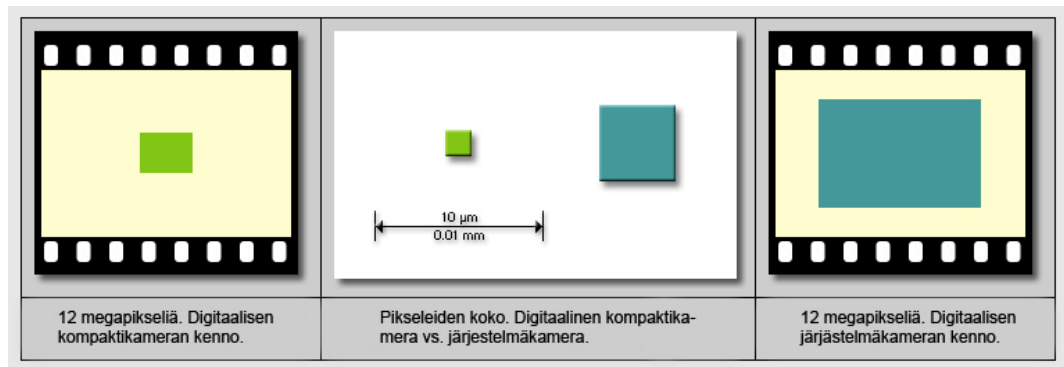
Kameran kennon pikseleiden koko ja tiheys ovat tärkeimmät vaikuttavat tekijät kuvan dynaamisen ulottuvuuden kannalta. Pikseleiden tiheydellä tarkoitetaan sitä,

että kuinka paljon kameran kennolla on pikseleitä jotain tiettyä pinta-alaa kohden. Nykyisillä digitaalisilla järjestelmäkameroilla on kennon pikseleiden tiheys luokkaa kolme miljoonaa pikseliä yhtä neliösenttiä kohden. Kun taas digitaalisten kompaktikameroiden kennoilla on yhtä neliösenttiä kohden noin kymmenen kertaa enemmän pikseleitä kuin järjestelmäkameroiden kennoilla. (Bockaert 2009, 98.) Seuraava kuva (kuva 6) havainnollistaa asiaa.



Kuva 6. Kameran kennon pikseleiden tiheys. (Bockaert 2009, 98.)

Molemmat kuvat vastaavat yhden neliösentin aluetta kameran kennolla. Vasemmalla on esitetty digitaalinen kompaktikamera ja oikealla digitaalinen järjestelmäkamera. Kuten kuvista on helppo huomata, niin järjestelmäkameran kennon pikselit ovat suhteessa kompaktikameran kennon pikseleihin huomattavasti suurempia. Pikseleiden tiheys ja koko ovat yksi suurimmista erottavista tekijöistä kun aletaan verrata digitaalisten kompakti – ja järjestelmäkameroiden kennojen tuottamaa kuvanlaatua. Mitä isommat pikselit kameran kennolla on, niin sitä enemmän valo-energiaa eli fotoneja ne pystyvät tallentamaan. Jotta kennolle muodostuvan kuvan dynaaminen ulottuvuus olisi mahdollisimman suuri, niin silloin tietysti halutaan, että on mahdollista tallentaa mahdollisimman paljon fotoneja yhtä pikseliä kohden. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että digitaalisten järjestelmäkameroiden kennot ovat huomattavasti suurempia kuin kompaktikameroiden kennot ja ne ovat tietysti myös kalliimpia valmistaa. (Bockaert 2009, 98.)



Kuva 7. Erilaisten kameroiden kennojen ja pikseleiden koko. (Bockaert 2009, 106.)

Kuvassa 7 on havainnollistettu digitaalisen kompakti – ja järjestelmäkameran kennojen ja pikseleiden kokoja. Järjestelmäkameroiden kennot ja pikselit ovat siis monta kertaa suurempia kompaktikameroihin verrattuna ja mahdollistavat näin ollen sen, että muodostuvan kuvatiedoston dynaaminen ulottuvuus voi olla huomattavasti suurempi kuin kompaktikameralla. Tästä voidaan myös tehdä se johtopäätös, että kuvanlaadun ja ennen kaikkea dynaamisen ulottuvuuden kannalta digitaalisen kamerasensorin pikseleiden määrä ei kuitenkaan ole ratkaisevaa, vaan niiden laatu (Evening 2009, 363). Laadulla tässä tarkoitetaan sitä, että kuinka paljon fotoneja eli valo-energiaa pikselit pystyvät tallentamaan, eli pikseleiden kokoa.



Kuva 8. Pikselit ovat täyttyneet liian nopeasti.



Kuva 9. Täydellisesti valoittunut kuva.

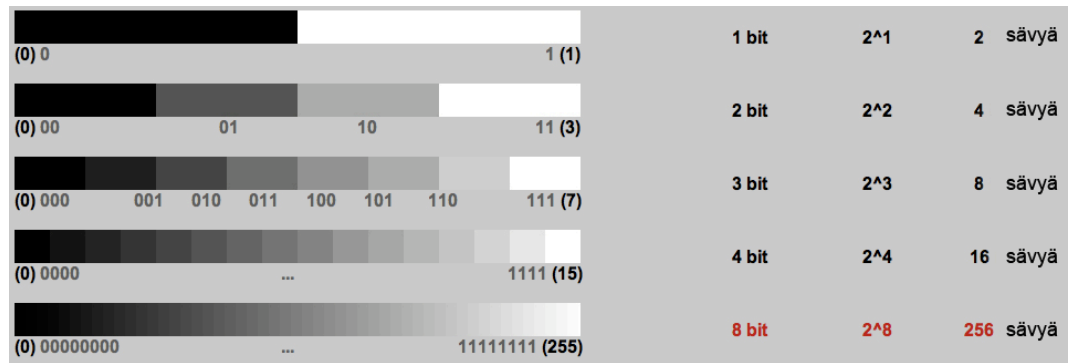
Kuvassa 8 nähdään, kuinka kameran kennon pikselit ovat täyttyneet nopeasti ja kuva on palanut puhki. Eli yksityiskohtia kuvan kirkkaimmista alueista ei ole saatu tallennettua. Kameran kennon dynaaminen ulottuvuus ei siis ole ollut riittävä kuvattavan kohteen täydelliseen taltiointiin. Kuvassa 9 ei puhki palamista esiinny, vaan kaikki yksityiskohdat kuvan 8 puhki palaneilta alueilta on saatu tallennettua. Eli kuvan 9 dynaaminen ulottuvuus on huomattavasti laajempi kuin kuvan 8, mistä voidaan tehdä se johtopäätös, että näistä kuvista kuva 9 on teknisesti parempi valokuva.

Nykyään melkein kaikki digitaaliset järjestelmäkamerat käyttävät CMOS-tyyppistä kennotekniikka. Dynaamisen ulottuvuuden kannalta kaikkein mielenkiintoisin kennotekniikka on kuitenkin Fujifilm nimisen valmistajan Super CCD -kennot. Erona muihin kennotekniikoihin on se, että jokainen pikseli sisältää kaksi photodiodea verrattuna normaaliin yhteen. Tässä kennossa pikselin isompaa photodiodea käytetään tallentamaan yksityiskohdat varjoissa ja keskisävyissä, ja pienempää photodiodea käytetään tallentamaan yksityiskohdat kuvan valoisilla alueilla. Tämän seurauksena on paljon suurempi dynaaminen ulottuvuus kuin yleisesti käytetyllä CMOS-kennotekniikalla. (Bockaert 2009, 280.)

3.2.2 ADC-muuntaja

Edellisessä luvussa kerrottiin, että kameran kennon pikselit vangitsevat näkyvän valon fotonit ja muuttavat fotonien energian elektroniseksi lataukseksi. Tämän jälkeen tämä lataus muutetaan jännitteeksi ja vahvistetaan niin, että ADC-muuntaja pystyy tallentamaan jännitteen digitaalisesti informaatioksi, eli kuvatiedostoksi. ADC-muuntaja (analog to digital converter) on siis kameran se osa, joka muuttaa kameran kennolle tallentuvan analogisen tiedon digitaaliseen muotoon. Tämä tapahtuu niin, että ADC-muuntaja lajittelee pikseleiden analogisen informaation sen mukaan, kuinka paljon valoa, eli fotonien energiaa ne ovat tallentaneet. Tämä informaatio muutetaan yksilölliseksi lukuarvoksi, joka ilmaisee valoisuuden, eli tallennetun valoenergian määrän tietyssä pikselissä. Tämän jälkeen jokaiselle lukuarvolle asetetaan oma, lukuarvosta riippuva binäärilukujärjestelmän arvo, joka sisältää vain numeroita yksi ja nolla niin, että kuva voidaan tallentaa digitaaliseen muotoon. (Bockaert 2009, 112.)

On olemassa monia erilaisia ADC-muuntajia. Pääsääntöisesti suurin ero erilaisten muuntajien välillä on se, mikä on ADC-muuntajan bittiarvo, eli kuinka moni bittisiä kuvia se pystyy käsittelemään. Tämä on ennen kaikkea tärkeää dynaamista ulottuvuutta ajatellen. ADC-muuntajan bittisyys nimittäin määrää sen, kuinka paljon sävyjä digitaaliin kuvatiedostoihin voidaan tallentaa. Esimerkiksi kuvaa joka rakentuu vain kahdesta sävystä, mustasta ja valkoisesta, voidaan kutsua yhden bitin kuvaksi. Bitti on digitaalisena tallennusmuotona siis pienin mahdollinen määrä tietoa. Sen arvo voi olla joko nolla tai yksi. Nämä arvot, nolla ja yksi, itse asiassa tarkoittavat yhtä tietokoneen sisällä olevista miljoonista katkaisimista, jotka voivat olla joko päällä (0) tai pois päältä (1). Digitaalisen valokuvauksen yhteydessä arvo nolla (0) tarkoittaa täysin mustaa sävyä ja arvo yksi (1) täysin valkoista sävyä. Koska tietokoneet käsittelevät vain arvoja yksi ja nolla, niin kaikki harmaasävyt mustan ja valkoisen sävyn välissä on määritelty ykkösten ja nollien yhdistelmillä. Esimerkiksi yhdistämällä kaksi arvoa muodostetaan kahden bitin kuva. Kahden bitin kuvalla voi olla neljä erilaista sävyä. Musta, tumman harmaa, vaalean harmaa ja valkoinen. (Bockaert 2009, 114–115.) Seuraava kuva selventää asiaa (Kuva 10).



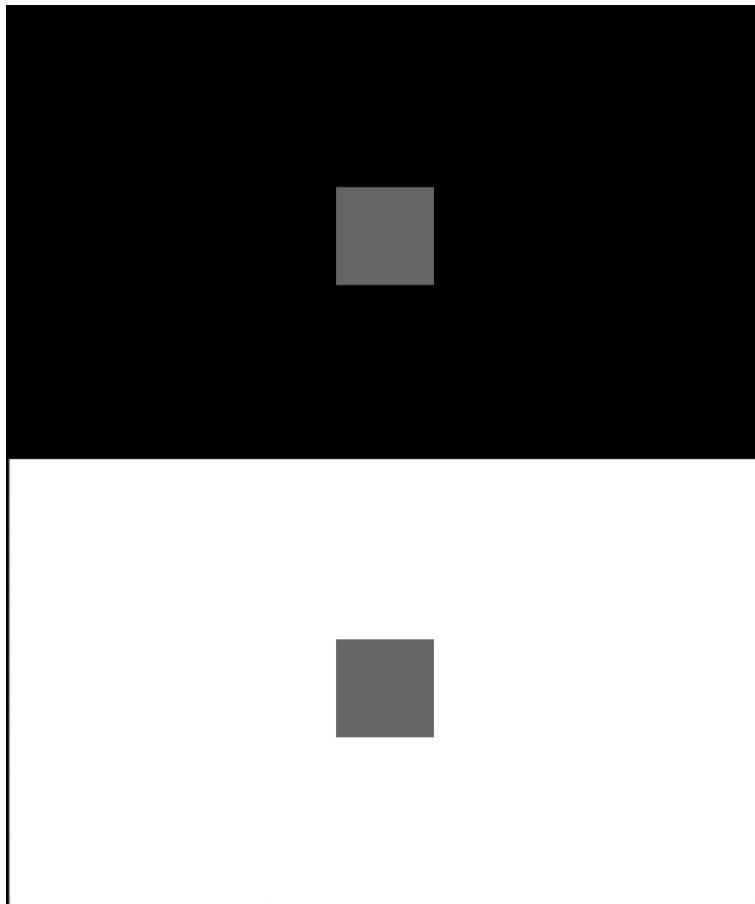
Kuva 10. Kuvien bittisyys. (Bockaert 2009, 115.)

Yllä olevan kuvan (Kuva 10) kaikki harmaasävykentät ovat 512 pikseliä leveitä. Alimmassa, eli kahdeksan bittisessä kuvassa jokainen sarake on kaksi pikseliä leveä, mutta näyttää tasaisen jatkuvalta. Kahdeksan bittisessä kuvassa ei siis näy selviä sävyeroja, kuten muissa kuvissa. Tämä johtuu siitä, että 256 sävyä on suunnilleen maksimimäärä sävyjä, jotka ihmisen silmä pystyy erottelamaan kun sävyt esitetään gradientin omaisesti. Voidaankin siis sanoa, että kahdeksan bittinen kuva on näistä yllä olevista esimerkeistä dynaamisin kuva. (Bockaert 2009, 115.)

Se kuinka hyvä ADC-muuntaja kamerasta löytyy, riippuu pitkälti siitä kuinka suuri dynaaminen ulottuvuus kameran kennolla on. Jos kameran kennon dynaaminen ulottuvuus on 256:1 niin silloin kahdeksan bittinen ADC-muuntaja on riittävän hyvä. Jos taas kameran kenno pystyy tallentamaan esimerkiksi dynaamisen ulottuvuuden, joka on 1000:1, niin silloin kahdeksan bittinen ADC-muuntaja on täysin riittämätön. Kyseisessä tapauksessa tarvitaan vähintään kymmenen bittinen (1024 sävyä) ADC-muuntaja, jotta kaikki sävyt saadaan muutettua digitaaliseen muotoon. Myös käytetty tiedostomuoto vaikuttaa siihen kuinka paljon sävyjä ADC-muuntaja digitaaliseen muotoon kääntää. Tämä johtuu siitä, että eri tiedostomuodoilla on omat bittisyytensä. Esimerkiksi jpeg-tiedostomuoto on kahdeksan bittinen, eikä siis voi tallentaa enempää kuin 256 sävyä kaikissa kolmessa eri kanavassa. Tiedostomuodoista puhutaan enemmän tämän työn neljännessä osassa. (Bockaert 2009, 115.)

3.2.3 Gammakorjaus ja sävykäyrät

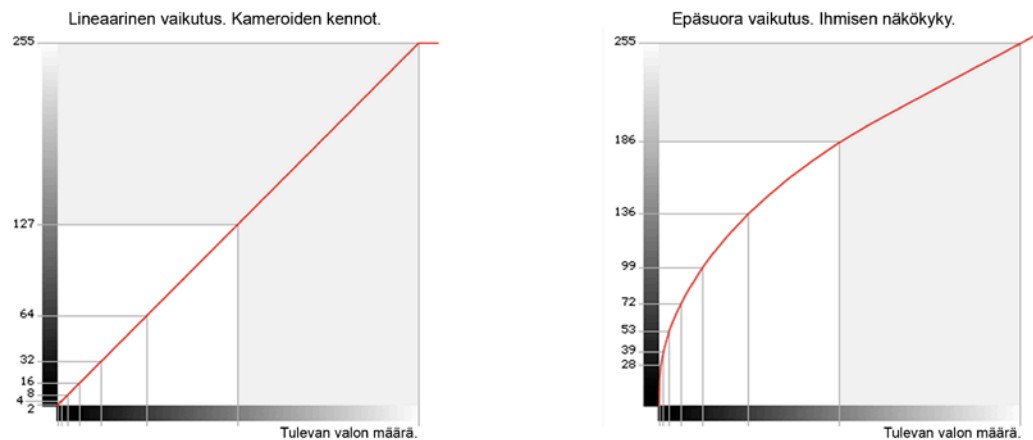
Digitaalisten kameroiden kennot reagoivat valoon lineaarisella eli suoraviivaisella tavalla. Jos kameran kennolle osuva valo kaksinkertaistuu, niin myös kennon tallentama valo kaksinkertaistuu. Eli pikselit täyttyvät nopeammin, ja seurauksena on ylivalottunut kuva, josta alkaa hävitä yksityiskohtia, koska pikselit saavat samat digitaaliset arvot. Ihmisen näkökyky taas ei ole lineaarinen kuten kameroiden kennot. Ihmissilmät ovat paljon herkempiä varjojen yksityiskohdille kuin yksityiskohdille kirkkailla alueilla. Ihmisen näkökyky siis niin sanotusti vahvistaa yksityiskohtia varjoissa ja tiivistää valossa. Ihmisen näkökyky myös käsittelee sävyjä ympäristön mukaan. (Bockaert 2009, 284.)



Kuva 11. Esimerkki ihmisen näkökyvyn tavasta käsitellä sävyjä ympäristön mukaan. (Bockaert 2009, 285.)

Yllä oleva kuva(kuva 11) on hyvä esimerkki tästä. Harmaan neliön sävy on sama molemmilla taustoilla. Siitä huolimatta se näyttää vaaleammalta mustalla taustalla kuin valkoisella taustalla. Tämä havainnollistaa sitä, että ihmissilmät reagoivat

valoon epäsuorasti ja myös ympäristöllä on suuri vaikutus siihen kuinka me erisävyt näemme. (Bockaert 2009, 284.)



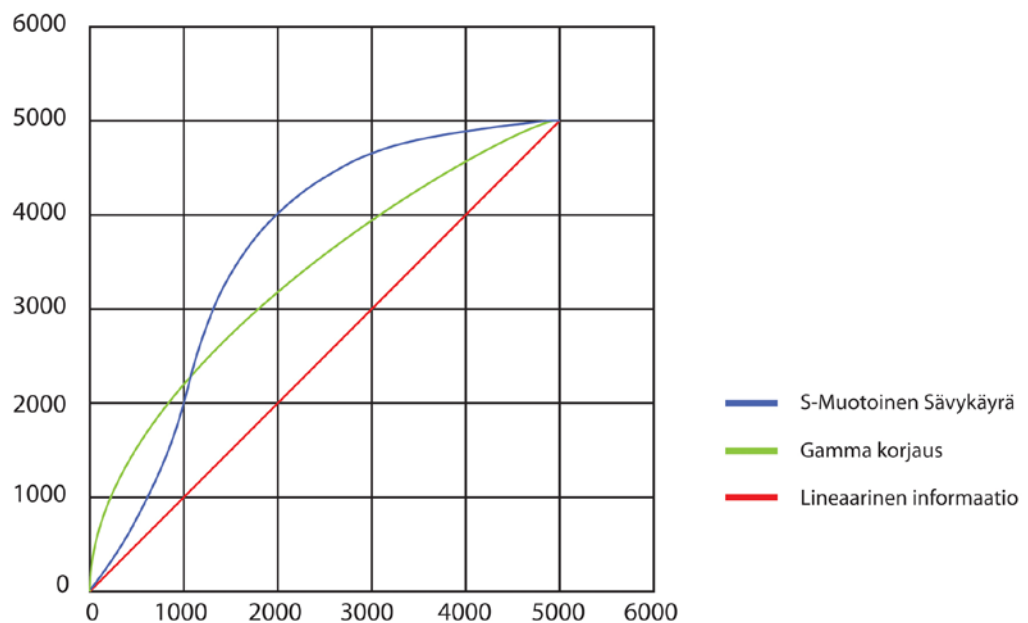
Kuva 12. Kenno verrattuna ihmisen näkökykyyn. (Bockaert 2009, 284.)

Kuvassa 12 nähdään, miten eritavalla kameroiden kennot ja ihmisen oma näkökyky toimivat. Kameroiden kennot ovat siis täysin lineaarisia, mikä johtaa herkästi yli- tai alivalottuneisiin kuviin ja yksityiskohtien häviämiseen kuvissa. Ihmisen näkökyky taas pystyy sopeutumaan erilaisiin valaistusolosuhteisiin. Hyvänä esimerkkinä voisi olla hämärä huone, jonka valot sytytetään. Ihmissilmät sopeutuvat uuteen valoisampaan huoneeseen muutamassa sekunnissa, mutta kameran kenno ei siihen pystyisi, eli tuloksena olisi ylivalottunut kuva. Tämä on yksi syy miksi puhutaan niin sanotusta gammakorjauksesta. Kameran kennolle tallennettua digitaalista informaatiota siis muutetaan niin, että kuvat olisivat ihmisen näkökyvyn mukaisia ja näin ollen siis miellyttäisivät silmää. Tämä muutos toteutetaan gammakorjauksen avulla ADC-muuntajassa. Kuvassa 12 nähdään, että kameran kennon lineaarinen sävykäyrä saadaan muutettua ihmissilmä miellyttäväksi sävykäyräksi gamma-käyrän avulla. Tälle on myös olemassa kaava. (Bockaert 2009, 286.)

$$\text{Ihmisen havaintokyky} = 255 * (\text{Tuleva valotiheys}/255)^{(0.45)}$$

Käytännössä lineaarista informaatiota muutetaan niin, että kuvan tummiin kohtiin saadaan esille enemmän yksityiskohtia, kun taas yksityiskohtia valoista vähennetään, aivan kuin ihmissilmät sen tekevät. Tämä kuitenkin johtaa melko

tummiin valokuvaan ja sen vuoksi kameran ADC-muuntajat eivät tyydy pelkästään kuvan gamma-asetusten säätöön vaan lisäävät digitaaliseen informaatioon ennemminkin s-käyrän muotoisen sävykäyrän. Tällä toteutetaan kaksi asiaa. Ensinnäkin saadaan kuvat näyttämään miellyttäviltä ihmissilmille ja myös pakataan kuvien dynaamista ulottuvuutta näyttöjä ja tulostimia varten. Koska kameran kennon dynaaminen ulottuvuus on suunnilleen aina paljon laajempi kuin näyttöjen tai tulostimien, niin sävykäyrän avulla dynaamista ulottuvuutta pakataan niin, että kuvat näyttäisivät ihmissilmä miellyttäviltä myös näytöllä sekä printillä. Esimerkiksi yleisimmin käytetyt väriavaruudet sRGB ja Adobe RGB toimivat yllä olevan kaavan mukaisessa gamma korjatussa tilassa, joka siis mahdollistaa sen, että kuvat näyttävät mahdollisimman samanlaisilta niin näytöllä kuin tulosteena. (Bockaert 2009, 288.)



Kuva 13. Gammakorjaus ja sävykäyrät. (Bockaert 2009, 289.)

Kuva 13 havainnollistaa, miten lineaarinen informaatio muuttuu gamma-korjauksen ja sävykäyrien mukaan. Sininen S-muotoinen sävykäyrä sisältää sekä gammakorjauksen että dynaamisen ulottuvuuden pakkaamisen monitoreja ja tulosteita varten. Se on myös hyvin lähellä ihmisen näkökykyä ja näin ollen siis miellyttävä ja luonnollinen meidän silmillemme. (Bockaert 2009, 289.)

Siihen minkälaisen sävykäyrän kamera kuviin sisällyttää, pääsee käyttäjä myös itse vaikuttamaan jonkin verran kameran asetusten kautta. Miten paljon sävykäyrään voi vaikuttaa, riippuu pitkälti kameranvalmistajasta. Eri merkkiä olevilla kameroilla vaikutus mahdollisuudet voivat olla hyvinkin erilaisia.



Kuva 14. Canon EOS 7D ja sävykäyrä.

Kameranvalmistajat yleensä sisällyttävät kameroihinsa erilaisia valmiiksi asennettuja sävykäyriä, joista käyttäjä voi sitten valita mieleisensä kuvaustilanteen mukaan. Näitä käyriä voi käyttäjä myös yleensä itse muokata halutunlaisiksi tai luoda kokonaan omia vaihtoehtoja. Kuvassa 14 on esimerkkinä Canonin EOS 7D:n valikko, josta käsin pääsee muuttamaan kameran sävykäyrää. EOS 7D tarjoaa käyttäjälle kuusi valmiiksi asennettua vaihtoehtoa, esimerkkinä vaikka kuvan 14 Standard sävykäyrä, sekä mahdollisuuden luoda kolme omaa sävykäyrää. Dynaamisen ulottuvuuden kannalta tärkein sävykäyrän asetus on kuvan kontrastisuus. Jos sävykäyrä on asetettu kamerassa liian kontrastiseksi, niin tämä voi aiheuttaa sen, että kuvasta häviää yksityiskohtia, kun liian moni pikseli saa saman digitaalisen lukuarvon.

Hyvä asia on se, että sävykäyriä pääsee muuttamaan jo kamerasta käsin. Toisaalta näiden asetusten kanssa kannattaa olla varovainen, sillä liian isot muutokset sävykäyrään voivat johtaa siihen, että kuvasta häviää yksityiskohtia tai tulee muita ei niin miellyttäviä yllätyksiä. Usein kameran oman sävykäyrän avulla tehtävät muutokset ovat hyvin yksinkertaisia asioita tehdä jälkikäteen kuvan jälkikäsittelyn puolella, mikä voi olla monesti jopa järkevämpi tapa hyvän lopputuloksen saavuttamiseksi. (Bockaert 2009, 294.)

3.3 Näyttölaitteet

Aivan kuten digitaalisilla kameroilla, niin myös näyttölaitteilla on oma dynaaminen ulottuvuutensa. Kun digitaalisen kameran kennon dynaaminen ulottuvuus määräytyy sen mukaan, kuinka paljon sävyjä se pystyy tallentamaan, niin näyttölaitteiden dynaaminen ulottuvuus määräytyy sen mukaan, kuinka paljon sävyjä ne voivat käsitellä, eli esittää. Näyttölaitteiden yhteydessä tätä asiaa kutsutaan nimellä kontrastisuhde. (Bockaert 2009, 1867.)

Tällä hetkellä markkinoiden parhaat LCD-näytöt pystyvät käsittelemään kontrastisuhteita, jotka ovat luokkaa 1000:1 (esimerkiksi: Apple LED cinema display), mikä on aivan riittävä ammattimaiseen digitaalisten valokuvien käsittelyyn. Näyttöjä, jotka pystyvät saavuttamaan kontrastisuhteen 500:1 tai yli, voidaan pitää jo hyvinä ammattitason näyttöinä. (Bockaert 2009, 1867.)

Jotkin plasma-tekniikkaa käyttävät näytöt pystyvät saavuttamaan kontrastisuhteita, jotka ovat lähellä 5000:1. Vaikka luku saattaa tuntua isolta, niin käytännössä digitaalisten valokuvien käsittelyyn riittää aivan hyvin LCD-tekniikkaan perustuvat näytöt, joiden kontrastisuhteet jäävät siis parhaimmillaan luokkaan 1000:1 mikä on aivan riittävä. (Bockaert 2009, 1867.)

Tulevaisuudessa markkinoille on todennäköisesti tulossa LED-tekniikkaan perustuvia näyttölaitteita. Näillä näytöillä voi periaatteessa olla todella laaja dynamiikka-alue. Mahdollisesti jopa niin laaja, että ne pystyisivät toistamaan täydellisesti 16 bittisiä digitaalisia valokuvia, eli saavuttamaan kontrastisuhteen luokkaa 65 000:1. Tämä voisi olla hyvä uutinen pelien ja videoiden harrastajille, mutta käytännössä valokuvaajille parhaita näyttöjä ovat ne, joiden kuva vastaa parhaiten painettua kuvaa. Eli LCD-tekniikka riittää tällä hetkellä digitaalisten valokuvien tuottajille oikein hyvin. (Evening 2009, 83.)

3.4 Tulostin

Mustesuihkutulostus on valokuvaajien eniten käyttämä tulostusmenetelmä. Yleensä kun puhutaan hyvästä valokuvatulostimesta, niin kyseessä on nimenomaan mustesuihkutulostin. Johtavia mustesuihkutulostimien valmistajia ovat Epson, Canon ja HP, joskin Epson on kenties näistä tunnetuin nimenomaan valokuvaajien keskuudessa. (Evening 2009, 611.)

Dynaaminen ulottuvuus määräytyy tulostamisen yhteydestä monesta asiasta, kuten tulostimien, musteen ja paperin laaduista. Hyvälaatuinen paperivedos ei koskaan pysty kilpailemaan dynaamisessa ulottuvuudessa esimerkiksi näyttölaitteiden kanssa, vaan tulosteiden dynaaminen ulottuvuus ja kontrastisuhde ovat aina huomattavasti pienempi kuin näyttölaitteiden tai kameran kennojen. (Bockaert 2009, 1946.)

Tulosteiden yhteydessä ei useinkaan ole kyse siitä, ettei tulostin pystyisi tulostamaan riittävästi sävyjä kun puhutaan dynaamisesta ulottuvuudesta. Vaan ennemminkin siitä, että kuinka laaja paperin dynaaminen ulottuvuus parhaimmillaan on. On myös ymmärrettävä, että vedoksen dynaaminen ulottuvuus muuttuu vahvasti sen tilan valaistuksen mukaan, jossa vedosta tarkastellaan. (McHugh 2010.)

Papereiden laaduissa voi olla isoja eroja. Esimerkiksi jotkin kiiltäväpintaiset nimenomaan valokuvien tulostamiseen tarkoitetut paperit voivat pystyä esittämään dynaamisen ulottuvuuden luokkaa 100:1, kun taas jotkin mattapintaiset paperit pystyvät korkeimmillaan dynaamiseen ulottuvuuteen 40:1 ja sanomalehti-paperi on keskimäärin luokkaa 10-5:1. Papereiden yhteydessä dynaamisella ulottuvuudella tarkoitetaan sitä, kuinka paljon valoa kuvan tummat sävyt pystyvät heijastamaan takaisin. (Imatest 2010; Vartechsystems 2010.)

4 DYNAAMINEN ULOTTUVUUS KUVANKÄSITTELYSSÄ

4.1 Tiedostomuodot

Digitaaliset kamerat osaavat tallentaa kuvatiedostot pääsääntöisesti vain kolmessa eri tiedostomuodossa. Se mitä tiedostomuotoa missäkin tilanteessa kannattaa käyttää, riippuu siitä, missä valokuvauksen työvaiheessa ollaan menossa. Eli ollaanko vielä laitteiston vai jo kuvankäsittely ohjelmistojen puolella. Tietysti myös kuvan käyttötarkoitus määrää pitkälti käytettävän tiedostomuodon. Nämä kolme yleisesti käytettävää tiedostomuotoa ovat jpeg, tiff ja raw. Myös Adobe Photoshop kuvankäsittelyohjelman oma tiedostomuoto psd pitää ottaa huomioon kuvien jälkikäsittely vaiheessa, koska se sopii loistavasti kuvien tallentamiseen ja myös tulostamiseen. Digitaalisessa valokuvauksessa ensimmäiseksi pitää ottaa huomioon se, että missä tiedostomuodossa kuvat tallennetaan kameralle muistikortille. Tämän jälkeen kuvat siirretään tietokoneelle, jossa tulee päätettäväksi, missä muodossa kuvien jälkikäsittely kannattaa suorittaa. Myös tiedostomuodolla, jossa kuvat julkaistaan esimerkiksi internetissä tai tulostetaan, on paljon väliä. Näillä kolmella yleisesti käytetyllä tiedostomuodolla on kaikilla oma paikkansa digitaalisen valokuvauksen yhteydessä. Tärkeää onkin osata valita, mikä muoto on paras mihinkin tilanteeseen, varsinkin jos halutaan säilyttää mahdollisimman laaja dynaaminen ulottuvuus. (Bockaert 2009, 196; Evening 2009, 66.)

Pääsääntöisesti hyvät tiedostomuodot kuvien tallentamiseen muistikortille ovat jpeg ja raw. Tiff sopii tiedostomuotona parhaiten kuvien niin sanottujen master kopioiden tallentamiseen eli tiedostomuodoksi, jossa kuvat tulostetaan tai lähetetään painoon. Raw-tiedostomuoto antaa parhaat lähtökohdat kuvien jälkikäsittelyä ajatellen ja jpeg sopii parhaiten kuvien jakamiseen esimerkiksi internetissä. Nämä ylläesitetyt väitteet on perusteltu tarkemmin seuraavissa luvuissa, jotka syventyvät näihin kolmeen tiedostomuotoon.

4.1.1 JPEG

Jpeg (Joint Photographic Experts Group) on todennäköisesti se tiedostomuoto, joka on yleisesti kaikkein käytetyin digitaalisen valokuvauksen yhteydessä. Jpeg on häviöllistä pakkausta käyttävä bittikarttagrafiikan tallennusformaatti. Jpeg-formaatti uudelleen järjestää kuva informaation erikseen kahteen eri osaan. Väri informaatioksi ja informaatioksi, joka määrittelee kuinka paljon yksityiskohtia kuvassa on. Pakkausvaiheessa jpeg pakkaa enemmän väri kuin yksityiskohta informaatiota, koska ihmisen näkökyky on herkempi yksityiskohtien kuin värien suhteen. Tällä tapaa pakkauksen vaikutusta ei ole niin helppo erottaa. Jpeg-formaatti myös jakaa yksityiskohta informaation vielä erikseen hienoon ja karkeaan informaatioon. Siten pakkaus vaiheessa vaikutetaan ensiksi hienoon informaatioon, koska ihmisen näkökyky on myös herkempi karkeampia yksityiskohtia kohtaan kuin hienoja. Jpeg:n suosio perustuu nimenomaan siihen, että se pystyy pakkaamaan kuvatiedostot hyvinkin pieneen kokoon niin, että kuvanlaatu pysyy kuitenkin korkeana. Kuvatiedostojen pieni koko myös mahdollistaa kuvien nopeamman kirjoituksen eli tallentamisen muistikortille itse kuvausvaiheessa. (Patterson 2009; Bockaert 2009, 168.)

Jpeg-formaatti tallentaa sävyalueet kahdeksan bittisessä muodossa, eli se pystyy tallentamaan vain 256 eri sävyä per kanava RGB-muodossa. Tämä tarkoittaa, että jpeg kuvat muodostuvat kolmen värin, eli punaisen, vihreän ja sinisen yhdistelmästä, mikä tekee yhteensä 16,8 miljoonaa eri väri vaihtoehtoa ($256 \text{ punaisen sävyä} * 256 \text{ vihreän sävyä} * 256 \text{ sinisen sävyä}$). Eli voidaan sanoa, että 8-bittinen jpeg-formaatti on monessa tapauksessa hyvä vaihtoehto digitaalisia valokuvia tuottaessa. Jpeg on ennen kaikkea hyvä formaatti, kun digitaalisia valokuvia on tarkoitus esitellä Internetissä tai jakaa muille ihmisille sähköisesti, nimenomaan pienen kokonsa ansiosta. Digitaaliset kamerat usein tarjoavat erilaisia jpeg-tallennusvaihtoehtoja, kuten Fine, Normal ja Basic. Nämä vaihtoehdot tarkoittavat käytännössä, että kuinka paljon kuvatiedostoa pakataan tallennusvaiheessa. Se miten paljon kuvatiedostoja eri vaihtoehdoilla itse asiassa pakataan, riippuu taas tietysti kamerasta. Eri kameran valmistajilla voi olla hyvinkin erilaisia pakkausvaihtoehtoja käytössä. (Patterson 2009.)

4.1.2 TIFF

Tiff (Tagged Image File Format) on yleinen tiedostoformaatti, joka on yhteensopiva melkein kaikkien kuvien katsomiseen ja käsittelyyn tarkoitettujen ohjelmistojen kanssa. Tiff on häviötöntä pakkausta käyttävä tiedostoformaatti, ja tästä syystä melkein kaikki digitaaliset kamerat tarjoavat mahdollisuuden tallentaa kuvat muistikortille tiff-formaatissa. Häviötön pakkaus tekee tiff:stä hyvän vaihtoehdon häviöllistä pakkausta käyttävälle jpeg-formaatille. Tiff tukee niin kahdeksan kuin kuusitoista bittisiä kuvia sekä RGB-väriavaruuden lisäksi myös CMYk väriavaruutta, minkä takia tiff on melko laajalti käytetty formaatti nimenomaan painoteollisuudessa. (Bockaert 2009, 198.)

Vaikka tiff tukee kuusitoista bittisiä kuvia, eivät digitaaliset kamerat kuitenkaan anna tallentaa 16 bittisiä tiff tiedostoja muistikorteille. Tämä johtuu siitä, että 16 bittisten kuvien tallentaminen ja käsittely kamerassa vievät aivan liian paljon aikaa, sekä myös paljon tilaa muistikortilta, ja tästä syystä digitaaliset kamerat antavat tallentaa kuvia tiff-formaatissa vain kahdeksan bittisinä. Eli käytännössä tiff ei tarjoa juuri mitään etuja jpeg-formaattiin verrattuna kun puhutaan siitä, missä tiedostoformaattissa kuvat kannattaa kameran muistikortille tallentaa. Varsinkin kun tiff kuvat voivat viedä yli kymmenen kertaa enemmän tilaa muistikortilta jpeg kuviin verrattuna. (Bockaert 2009, 200.)

Kuvankäsittelyn yhteydessä voidaan kuitenkin tallentaa 16-bittisiä tiff kuvia ja tästä syystä tiff sopii hyvin niin sanottujen master kopioiden tallentamiseen eli esimerkiksi painoa varten. (Evening 2009, 66.)

4.1.3 RAW

Kuten jpeg ja tiff, raw ei ole lyhenne mistään sanoista. Se yksinkertaisesti tarkoittaa raw(=suomeksi raaka) eli tässä tapauksessa käsittelemätön. Raw-tiedostot ovatkin tavallaan digitaalisia negatiiveja, koska ne sisältävät kaiken alkuperäisen kuva-informaation aivan kuin se on kameran sensorille tallennettu. Eli raw-tiedosto säilyttää kameran sensorin datan. Näin ollen käyttäjä pääsee käsittelemään ja vaikuttamaan kaikkeen raw-tiedoston sisältämään informaatioon jälkikäteen raw-muuntajan, eli erityisen raw-tiedotojen käsittelyyn tarkoitetun ohjelman avulla. Käyttäjä pääsee siis säätämään kaikkia kuvan asetuksia, kuten valkotasapainoa ja terävöitystä, jälkikäteen ja ilman kuvan laadun huononemista. Myös gammakorjaukset ja sävykäyrät päästään muuttamaan jälkikäteen, koska raw-tiedosto voidaan niin sanotusti uudelleen määritellä, käyttäen alkuperäistä kameran kennolle tallennettua kuvainformaatiota. Nämä muutokset voidaan tehdä niin monta kertaa kun vain halutaan, eli kunnes ollaan tyytyväisiä haluttuun lopputulokseen. (Bockaert 2009, 206.)

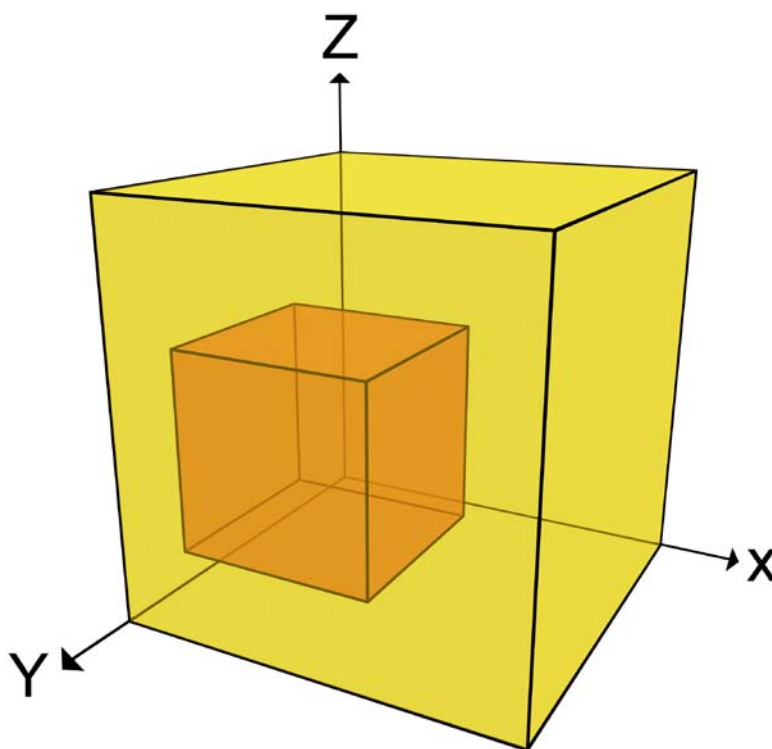
Raw-tiedostot voivat olla joko 10- 12- tai 14-bittisiä, minkä ansiosta käyttäjällä on käytettävissään koko kameran kennon tallentama dynaaminen ulottuvuus. Raw-tiedoston tapauksessa voidaan siis jälkikäteen saada näkyviin paljon enemmän yksityiskohtia varjoista ja valoista, kuin esimerkiksi kahdeksan bittisistä jpeg-tiedostoista, joihin kamera on jo asettanut jonkin tietyn sävykäyrän, mitä ei enää päästä jälkikäteen muuttamaan. Voidaan sanoa, että raw-tiedosto on tavallaan yhdistelmä jpeg- ja tiff tiedostoja, koska se tarjoaa käyttäjälle näiden kahden tiedostomuodon parhaat puolet. Raw-tiedostot ovat usein kooltaan reilusti tiff-tiedostoja pienempiä, koska raw ainoastaan tallentaa värit yhteen 12-bittiseen kanavaan verrattuna tiff-tiedostojen kolmeen kahdeksan bittiseen kanavaan. Raw-tiedostoja ei myöskään pakata juuri ollenkaan, joten kuvan laatu ei pääse huononemaan, kuten jpeg-tiedostoja pakattaessa. (Bockaert 2009, 209.)

Raw-tiedostomuodolla on siis paljon hyviä ominaisuuksia ja etuja muihin digitaalisen valokuvauksen yhteydessä yleisesti käytettyihin tiedostomuotoihin. Hyvä sana kuvailla raw-tiedostomuotoa olisikin nimenomaan joustavuus. Mahdollisuus vaikuttaa suunnilleen kaikkiin kuvan ominaisuuksiin jälkikäteen, on

todella kätevä asia. Kuvattaessa ei tarvitse miettiä valkotasapainoja eikä värilämpötiloja, koska ne voidaan asettaa jälkikäteen halutunlaisiksi. Kamera käsittelee raw-tiedostoja nopeammin kuin tiff-tiedostoja, koska tiedostokoot ovat pienempiä, sekä on häviötön tiedostomuoto verrattuna jpeg-tiedostoihin. Raw on varsinkin hyvä, kun on tarpeellista kuvata tilanteissa, joissa jo kuvattavan kohteen dynaaminen ulottuvuus on korkea. Raw pystyy tallentamaan täyden kameran kennon vangitseman dynaamisen ulottuvuuden ja antaa paljon mahdollisuuksia vaikuttaa yksityiskohtiin valoissa ja varjoissa jälkikäteen raw-muuntajan avulla. Raw myös antaa paljon enemmän vaihtoehtoja digitaalisten valokuvien terävöitystä ajatellen. Esimerkiksi jpeg-tiedostoihin on jo kuvan tallennusvaiheessa lisätty terävöitys kameran asetusten mukaisesti, mikä ei aina ole ollenkaan hyvä asia. Raw-muuntajassa käyttäjä pääsee vaikuttamaan täysin kuvan terävöitykseen ja muuttamaan sitä esimerkiksi kuvan käyttötarkoituksen mukaan. Raw-tiedostojen huonoja puolia ovat, että tiedostokoot voivat olla monta kertaa jpeg-tiedostoja suurempia, sekä se, että raw-tiedostoja joudutaan aina käsittelemään koneella raw-muuntajan avulla. Raw ei myöskään ole täysin yhtenäinen tiedostomuoto, ja monella kameravalmistajalla, kuten vaikka Canonilla ja Nikonilla, on omat raw-formaattinsa. Tämä tosin ei ole niin iso ongelma koska yleisimmin käytetyt raw-muuntajat, kuten Adobe Camera Raw, Lightroom tai vaikka Apple Aperture tukevat kaikkien isoimpien kameravalmistajien omia raw-formaatteja. (Bockaert 2009, 209–215; Evening 2009, 120–122.)

Yksi melko käsitteellinen tapa ajatella ja ymmärtää raw-tiedostoformaattia on havainnollistettu seuraavalta sivulta löytyvässä kuvassa 15. Ajatellaan vaikka esimerkin vuoksi, että kuvassa näkyvät x, y ja z tarkoittavat dynaamista ulottuvuutta, valkotasapainoa ja terävöitystä. Keltainen neliö taas edustaa kaikkia niitä asioita, joita käyttäjä voi tehdä raw-formaattiin tallennetulla kuva-informaatiolla. Tärkeää on huomata, että tämä on vain yksinkertaistettu esimerkki siitä, mihin raw-tiedostot kykenevät. Todellisuudessa mahdollisuuksia on tietysti paljon enemmän. Kun kuvataan jpeg- tai tiff-tiedostoformaateissa, kamera niin sanotusti muuttaa isomman keltaisen kuution pieneksi punaiseksi kuutioksi, joka tietysti antaa käyttäjällä paljon vähemmän mahdollisuuksia kuvan jälkikäsitteilyä

ajatellen. Kun kuvataan raw-formaattia käyttäen, käyttäjällä on mahdollisuus käyttää kaikkia keltaisen kuution ominaisuuksia jälkikäsittelyvaiheessa. Eli käytännössä päästään vaikuttamaan siihen, että mihin kohtaan keltaista kuutiota punainen kuutio sijoittuu. Raw-muuntajassa päästään siis vaikuttamaan kaikkeen keltaisen kuution eli raw-tiedoston sisältämään informaatioon. Kun kuva on saatu mieleiseksi raw-muuntajassa, eli kun punainen kuution on saatu asetettua halutulle paikalle keltaiseen kuutioon nähden, voidaan kuva tallentaa jpeg- tai tiff-muotoon ja jatkaa kuvankäsittelyä vaikka Adobe Photoshop ohjelmassa. Tai vaihtoehtoisesti vaikka lähettää kuva tulostettavaksi tai jakoon halutulla tavalla. Kun kuvataan raw-tiedostoja, on kuitenkin hyvä muistaa, että itse kuvausvaiheessa on aivan yhtä tärkeää saada aikaiseksi hyvä valotus kuin jpeg- tai tiff-tiedostoja kuvattaessa. Tämä siksi, että se minkälainen kuvaustilanteessa tallennettu kuva-informaatio on, määrää sen miten keltainen kuutio eli raw-tiedosto sijoittuu suuremmassa mittakaavassa. Raw ei kuitenkaan ole mikään huonojen valokuvaustaitojen tai ymmärryksen pelastaja, mutta mahdollistaa parhaan mahdollisen lähtökohdan kuvien jälkikäsittelyä ajatellen. Antaen käyttäjälle mahdollisuuden päästä parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen ennen kaikkea teknisessä mielessä. (Bockaert 2009, 209.)



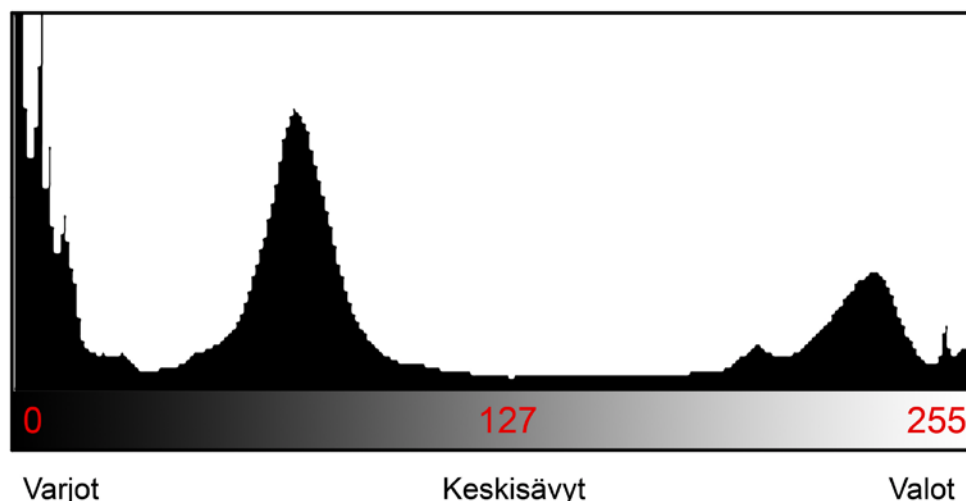
Kuva 15. Käytännöllinen tapa ajatella raw-tiedostoja. (Bockaert 2009, 209.)

4.2 Histogrammit

Kuten tässä työssä on jo mainittu niin digitaaliset valokuvat muodostuvat pikseleistä. Digitaalinen valokuva on oikeastaan vain neliöiden muodostama mosaiikki, jossa on niin monta neliötä eli pikseliä, että kuvat näyttävät sulavilta ja värit ja sävyt ovat yhtenäisiä. Kuvatiedoston pikselit voidaan järjestellä ryhmiin valoisuuden mukaan, eli jokaisella pikselillä on jokin tietty digitaalinen lukuarvo, joka ilmaisee pikselin valoisuutta. Jokaisesta kuvatiedostosta voidaan muodostaa oma histogrammi. Histogrammit ovat yksinkertaisemmillaan kuvia tai paremmin sanottuna käyriä, joista näkee, kuinka monta kuvatiedoston pikseliä on saanut minkäkin, valoisuutta ilmaisevan digitaalisen lukuarvon. Tämä ilmaistaan histogrammeissa palkkina, niin sanotusti sen tietyn lukuarvon korkeutena. (Bockaert 2009, 135.)

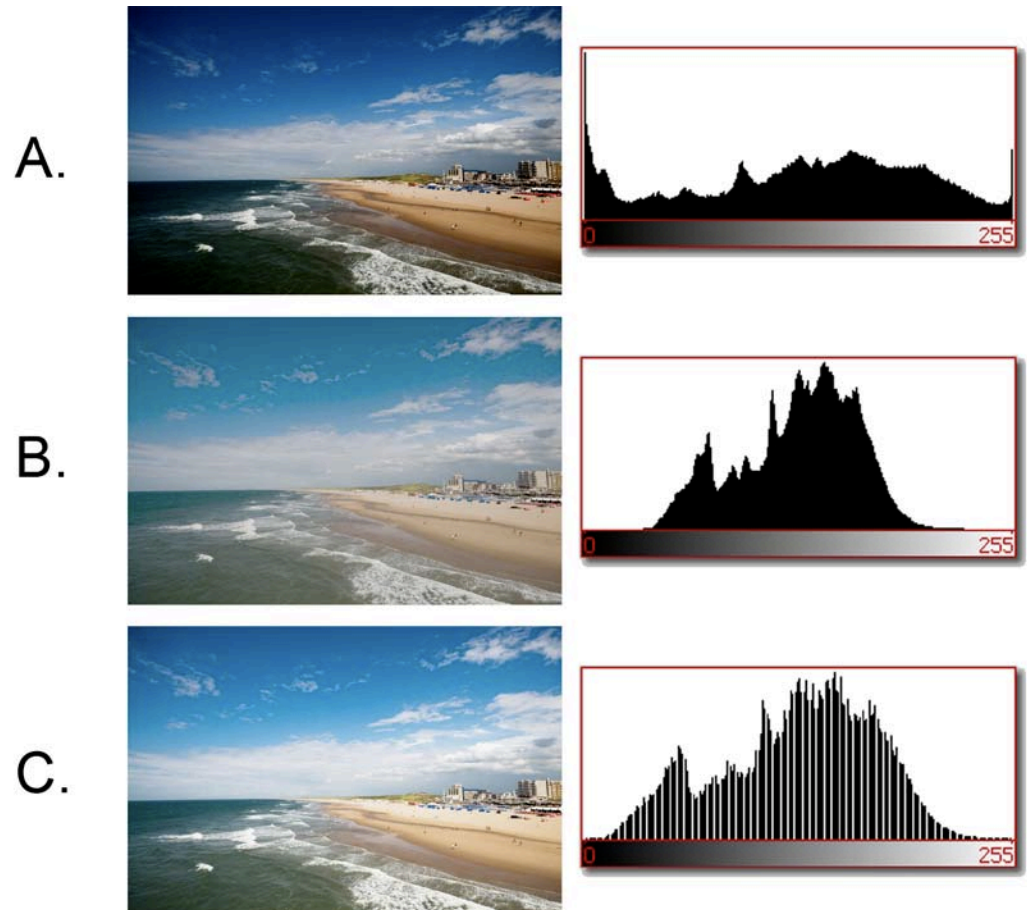


Kuva 16. Kuva, jossa sävyt ovat jakautuneet melko epätasaisesti.



Kuva 17. Histogrammi edellä olevasta kuvasta (kuva 16).

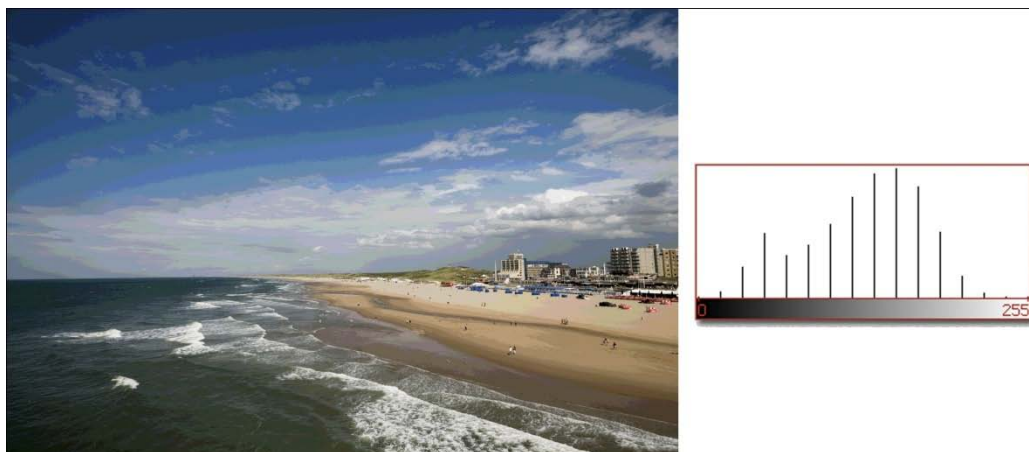
Kuva 17 on kuvan 16 histogrammi. Histogrammeissa kuvan tummat pikselit esitetään vasemmalla ja kuvan valoisat pikselit oikealla. Täysin musta pikseli saa siis lukuarvon 0 ja täysin valkoinen pikseli saa lukuarvon 255. Loput harmaasävyt jäävät näiden kahden lukuarvon väliin. Nyt kun tarkastellaan alkuperäistä kuvaa, kuvaa 16, niin voidaan suoraan todeta, että kuvassa on paljon tummia sävyjä ja melko vähän vaaleita sävyjä. Tämä on yhtäläillä näkyvissä myös kuvasta muodostetussa histogrammissa, josta nähdään, että moni pikseli on saanut valoisuusarvokseen nollan, eli kuvassa on paljon täysin mustia pikseleitä. Huomattavissa on myös se, että suurin osa korkeista palkeista sijoittuu histogrammin varjojen puolelle, eli moni pikseli on saanut arvon väliltä 0-127. Vastaavasti valojen puolella palkit ovat paljon matalampia, ja vain harva pikseli on saanut valoisuusarvon väliltä 127–255. Eli se mikä alkuperäisestä kuvasta on helposti huomattavissa, on myös histogrammissa hyvin esillä. Kuvassa on paljon enemmän tummia kuin vaaleita sävyjä. Histogrammeista on helppo nähdä jos kuva on yli- tai alivalottunut. Kun ajatellaan kuvien dynaamista ulottuvuutta, niin myös se on histogrammeista helposti nähtävissä. Suuren dynaamisen ulottuvuuden kuvassa on paljon sävyjä, ja ennen kaikkea sävyt olisivat myös melko tasaisesti jakautuneet, jotta kyseessä olisi siis myös teknisesti hyvä valokuva. (Evening 2009, 274–278.)



Kuva 18. Esimerkki histogrammeja.

Kuvassa 18 nähdään sama valokuva kolmeen kertaan eri valotuksella otettuna, jolloin tietysti myös kuvien histogrammit eroavat toisistaan. Ensimmäinen kuva, eli kuva A näyttää melko tummalta. Kuvan A histogrammista näkeekin, että palkki, joka esittää täysin mustia pikseleitä, on varsin korkea. Kuvassa on myös paljon muitakin tummia sävyjä sekä paljon keskisävyjä, mutta ei niinkään vaaleita sävyjä. Tosin täysin valkoisia pikseleitä näyttäisi olevan jonkin verran. Eli voidaan sanoa, että kuvassa A häviää melko paljon sävyjä ja että kuva on selvästi alivalottunut. Kuvan B histogrammista puolestaan voidaan todeta, että kuvassa ei ole yhtään täysin mustaa tai valkoista pikseliä, ja suurin osa kuvan pikseleistä kohdistuu histogrammin keskelle, eli keskiharmaalle alueelle. Kuvasta siis puuttuu reilusti kontrastia, eikä se näytä ollenkaan hyvältä. Eli kuva B ei ole missään nimessä kovin dynaaminen valokuva, vaan hyvin harmaa ja suttuisen oloinen. Kuvan C histogrammi taas näyttää hyvältä. Sävyt ovat jakaantuneet tasaisesti eikä kuvassa ole kovin montaa täysin mustaa tai valkoista pikseliä, eli yksityiskohtia ei ole menetetty. Keskisävyt ovat myös jakaantuneet tasaisesti ja

kertovat hyvästä, dynaamisesta valokuvasta. Kuvan C histogrammin ainoa ongelma on se, että joitain sävyjä on selvästi kateissa tai kadotettu. Tämä voi olla seurausta huonosta kuvankäsittelystä, jolloin ei ole saatu aivan koko dynaamista ulottuvuutta säilytettyä. Tämä näkyy histogrammissa niin sanotusti kampamaisena rakenteena, jolloin joidenkin sävyjen kohdalla ei ole näkyvissä yhtään pikseliä, eli palkkia ei pääse muodostumaan. Tämä ei välttämättä ole täysin huono asia, koska niin sanottua posterisoitumista (posterization) ei ole vielä päässyt muodostumaan tai ei ainakaan liian näkyvästi. Seuraava kuvassa (Kuva 19) näkyy kun posterisaatiota on muodostunut eli sävyjä on hävinnyt liika, jotta kuvan sävyt näyttäisivät jatkuvilta ja olisivat miellyttävän näköisiä. (Bockaert 2009, 138.)



Kuva 19. Posterisaatio.

Kuvan 19 histogrammista nähdään, että sävyjä on hävinnyt todella paljon ja kuvasta myös huomaa sen helposti. Esimerkiksi sävyt taivaan kohdalla eivät ole missään nimessä tasaisen jatkuvia ja gradienttimaisia. Tämä ilmiö tapahtuu yleensä vain jos kameran kennon dynaaminen ulottuvuus ei ole tarpeeksi laaja kuvattavan kohteen dynaamiseen ulottuvuuteen verrattuna, tai jos jokin menee pieleen jälkikäsittelyssä, varsinkin jos käsiteltävät kuvat ovat kahdeksanbittisiä tai alle. Suurin osa nykyisistä digitaalisista kameroista pystyy näyttämään kuvien histogrammit jo kuvausvaiheessa, jolloin histogrammin avulla voidaan suoraan nähdä, miten kuvattavan kohteen dynaaminen ulottuvuus ja sävyt on saatu tallennettua. Kuvausvaiheessa onkin usein paljon järkevämpää tutkia kuvien histogrammeja, eikä itse kuvia kameroiden LCD-näyttöiltä. Histogrammit kertovat melkein aina paremmin sen, kuinka hyvä kuva on teknisessä mielessä kuin

kameroiden LCD-näytöt, jotka eivät missään nimessä pysty esittämään samaa dynaamista ulottuvuutta kun mitä kamerasen kennnot voivat tallentaa. Histogrammit taas esittävät nimenomaan kuvatiedostojen dynaamisen ulottuvuuden ja antavat kuvattaessa välittömän palautteen siitä, miten kuvan dynaaminen ulottuvuus on saatu tallennettua.

4.3 Adobe Photoshop ja kuvien dynaamisuus

Adobe Photoshop-kuvankäsittelyohjelma antaa käyttäjälle mahdollisuuden niin sanotusti laajentaa kuvien dynaamista ulottuvuutta. Tämä tapahtuu lisäämällä kuvien kontrastia, eli vaikuttamalla kuvien täysin mustien ja valkoisten pikseleiden määrään sekä sävyihin näiden väliltä. Tämä on mahdollista photoshopin kahden työkalun eli tasojen (levels) ja käyrien (curves) avulla. Kuvien dynaamista ulottuvuutta voidaan myös laajentaa muodostamalla HDR (high dynamic range) eli suuren dynaamisen ulottuvuuden kuvia. Tämä on Photoshopissa mahdollista toteuttaa ”merge to hdr”-toiminnolla. Tämän toiminnon käyttäminen vaatii sitä, että on käytetty valoituksen haarukointia (exposure bracketing) eli otettu sarja kuvia eri valoituksilla.

Adobe Photoshop käsittelee kuvia oletuksena kahdeksanbittisessä ympäristössä, mutta tarjoaa käyttäjälle mahdollisuuden työskennellä myös 16-bittisessä ympäristössä sekä mahdollisuuden luoda 32-bittisiä HDR-kuvia. Photoshop siis antaa käyttäjälle mahdollisuuden käyttää hyväkseen kaikkea kamerasen kennon tallentamaa dynaamista ulottuvuutta ja sävyjä jos kuvat on vain tallennettu sellaisissa tiedostoformaateissa, jotka kaiken tämän informaation pystyvät tallentamaan ja siirtämään Photoshop-ohjelmaan asti. Photoshop myös mahdollistaa kahdeksanbittisten kuvien käsittelyn kuusitoista bittisessä ympäristössä ja näin osaa niin sanotusti laajentaa kuvien dynaamista ulottuvuutta itse käsittelyvaiheessa. Photoshop myös sisältää Adoben oman raw-muuntajan nimeltä Camera Raw, joka on hyvä vaihtoehto raw-tiedostojen käsittelyyn sekä HDR-kuvien luontiin tarvittavien kuvien tekemiseen. (Evening 2009, 368–371; Bockaert 2009, 1413.)

4.3.1 8-bittinen kuvankäsittely vastaan 16-bittinen kuvankäsittely

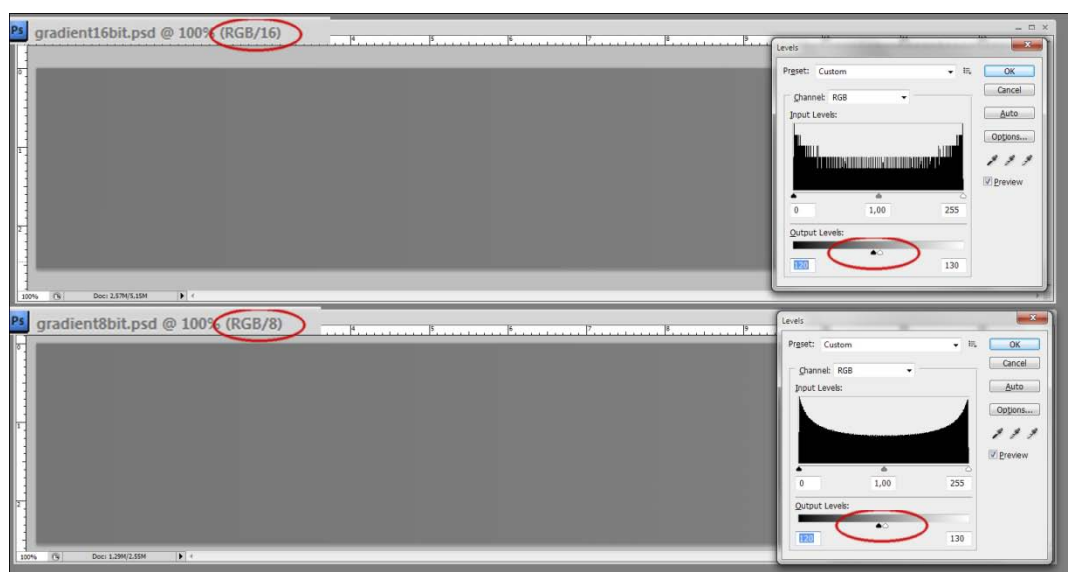
Kahdeksan bittinen RGB-värimaailmaa käyttävä kuva voi sisältää siis 16,8 miljoona erilaista väriä eli 256 eri sävyä: niin punaista, vihreää kuin sinistäkin. 16,8 miljoona erilaista väriä saattaa kuulostaa paljon, varsinkin kun ihmisen näkökyky ei pysty havaitsemaan lähellekään tuota määrää eri värejä. Ihmisen näkökyvyn kapasiteetti erotella eri värejä toisistaan on muutaman miljoonan luokkaa, ja jotkin arviot ollen niinkin korkeita kuin kymmenen miljoonaa. Ne eivät kuitenkaan ole missään nimessä lähelläkään 16,8 miljoonaa eri väriä, eli 8-bittinen jpeg-tiedosto voi sisältää jo enemmän värejä kuin mitä me pystymme erottelemaan. Näin ollen kysymys kuuluukin, että mikseivät kahdeksan bittiset kuvat ole tarpeeksi hyviä ja mihin tarvitaan 16-bittisiä kuvia. Kun 8-bittiset kuvat siis voivat tallentaa maksimissaan 256 sävyä jotain tiettyä väriä, niin 16-bittiset kuvat voivat tallentaa maksimissaan 65 536 eri sävyä punaista, vihreää ja sinistä ja ne sisältävät 65 536 eri harmaan sävyä. Tämä mahdollistaa 281 triljoonaa erilaista väriä. Kysymys onkin siitä mihin tarvitaan 16-bittisiä tiedosto formaatteja ja miksi 8-bittiset tiedostoformaatit eivät ole tarpeeksi hyviä. (Patterson 2009.)

Syy miksi on parempi käsitellä digitaalisia valokuvia 16-bittisessä muodossa, on yksinkertaisesti niin sanottu joustavuus tehdä kuville mitä vain halutaan niin, että kuva ei tästä kärsi. Seuraavassa esimerkissä havainnollistetaan sitä, että 16-bittiset tiedostomuodot ovat kuvankäsittelyä ajatellen joustavampia käyttää eikä 16-bittisiä kuvia käsitellessä kuva-informaatio pääse häviämään yhtä helposti kuin 8-bittisiä kuvia käsitellessä. (Patterson 2009.)



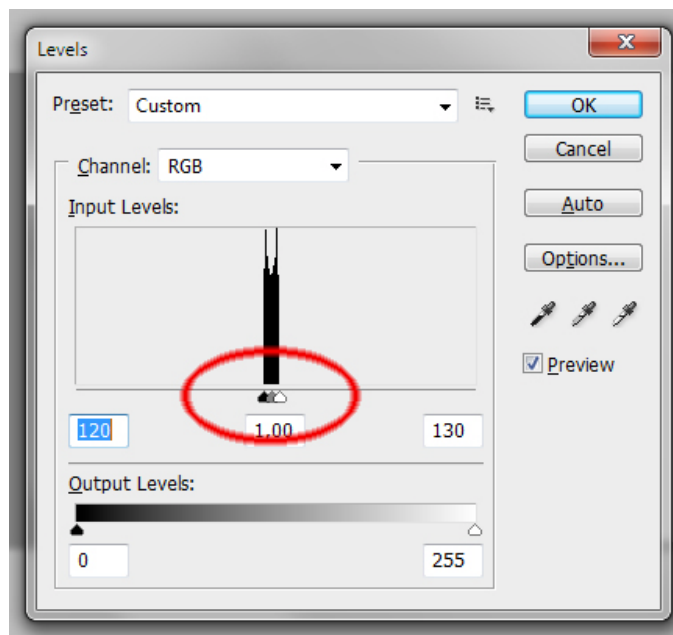
Kuva 20. 16bit vs. 8bit.

Kuvassa 20 on tehty Adobe Photoshop ohjelmassa kaksi kuvaa, joihin on molempiin tehty samanlaiset gradientit. Ainoana erona vain se, että ylempi kuva on 16-bittinen ja alempi 8-bittinen. Seuraavassa kuvassa eli kuvassa 21 molemmille kuville tehdään sama käsittely. Levels-työkalun avulla siirretään molempia mustaa ja valkoista korreloivaa pikseliä kohti keskustaa eli keskiharmaata sävyä, ja näin muodostetaan kaksi harmaata kuvaa aiemmista gradienteista. (Patterson 2009.)



Kuva 21.

Tämän jälkeen molemmille kuville tehdään taas sama käsittely mutta toiseen suuntaan, eli mustaa ja valkoista pikseliä tarkoittavat osoittimet siirretään uudelleen keskelle osoittamaan, mikä on kuvassa valkoinen ja mikä musta pikseli. Tällä pyritään palauttamaan takaisin aikaisempi gradientti, eli tavallaan palauttamaan kadotettu kuvainformaatio, jonka ensimmäinen levels-käsittely kadotti (Kuva 22). (Patterson 2009.)



Kuva 22. Levels työkalulla pyritään palauttamaan kadotettu informaatio.



Kuva 23.

Kuvasta 23 nähdään tulokset. Ylempi, eli 16-bittinen kuva näyttää täsmälleen siltä miltä alkuperäinenkin kuva näytti, eli gradientti saatiin palautettua takaisin täysin samannäköisenä, eikä mitään näkyvää kuvainformaatiota ole menetetty. Alempi, eli 8-bittinen kuva taas ei näytä yhtään siltä, miltä se ensimmäisessä havainnekuvassa näytti (Kuva 20). Huomataan, että suuri osa sävyistä on kadonnut kahden levels-käsittelyn jälkeen, eikä vanhaa kuvainformaatiota voida enää palauttaa takaisin, vaan se on lopullisesti menetetty. Tässä nähdään hyvin 16-bittisen kuva tiedoston joustavuus kuvien jälkikäsittelyssä. Kahdeksanbittisiä kuvia käsitellessä ei ole varaa tehdä yhtään virhettä, mutta 16-bittiset kuvat antavat aika paljon anteeksi. (Patterson 2009.)



Kuva 24. Sama esimerkki kuin aiemmin.

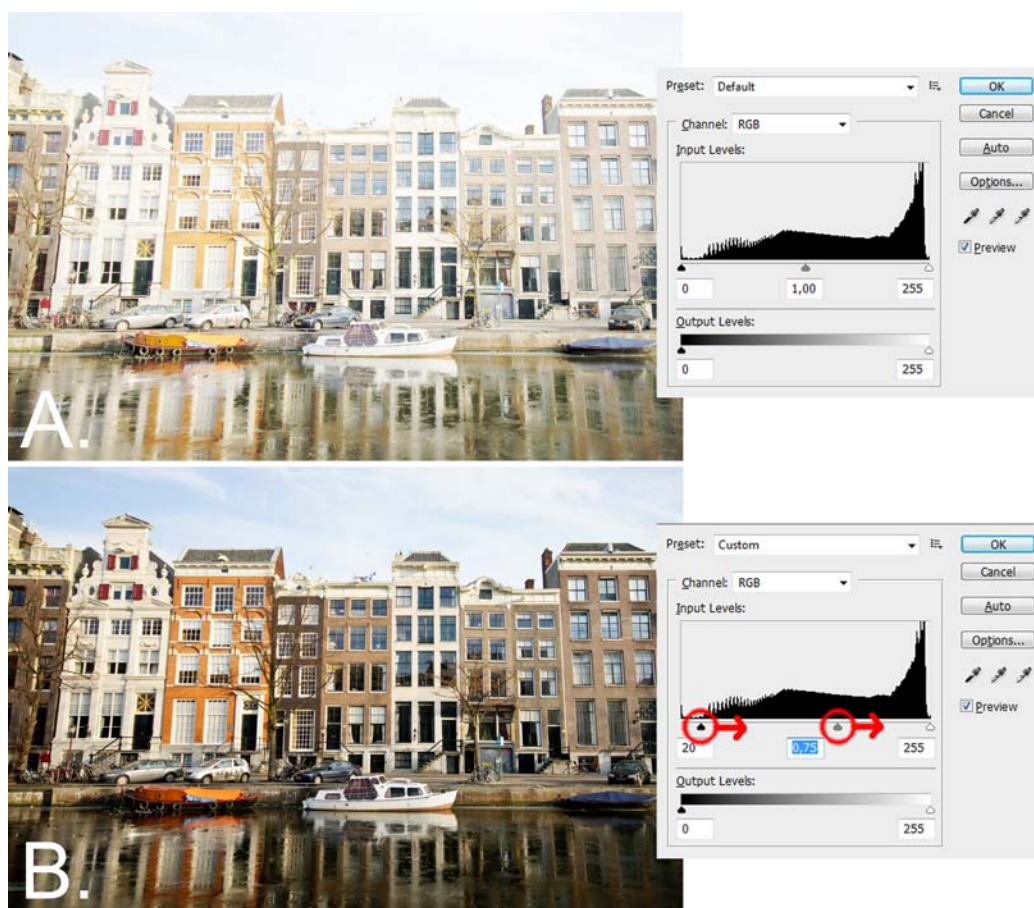
Kuvassa 24 on sama käsittely tehty oikeille valokuville. Ainoana erona siis, että ylemmässä rivissä olevat kuvat on käsitelty 16-bittisessä muodossa ja alemmassa rivissä olevat kuvat 8-bittisessä muodossa. Kuville on suoritettu sama käsittely kuin edellä mainituille kuville yksinkertaisen gradientin kanssa. Tulokset ovat myös samankaltaiset. 16-bittinen kuva selviää käsittelystä kunnialla, mutta 8-bittisestä kuvasta häviää informaatiota. Etenkin paljon sävyjä kadotetaan kuvan

yläosasta. Tästä tuloksesta voidaan siis sanoa, että on kannattavampaa käsitellä kuvia 16-bittisessä kuin 8-bittisessä muodossa.

Melkein kaikki digitaaliset valokuvat ovat oletuksena kahdeksan bittisiä, ellei olla varta vasten kuvattu raw-tiedostomuotoa käyttäen ja tuotu kuvat ulos raw-muuntajasta 16-bittisinä. Tämä on tietysti se kaikkein paras tapa varmistaa se, että saadaan säilytettyä kaikki kuvainformaatio eli sävyt ja yksityiskohdat tallessa. Tämä ei kuitenkaan ole suuri ongelma kun käytetään Adobe Photoshop-ohjelmaa, sillä on täysin mahdollista muuntaa kahdeksanbittiset kuvat kuusitoistabittisiksi ennen kuvien käsittelyä. Tämä tapahtuu yksinkertaisesti vain muuttamalla sitä missä bittiympäristössä kuva on, eli vaihdetaan 8-bittinen ympäristö 16-bittiseksi. Kuten edellä on jo mainittu, 16-bittinen ympäristö mahdollistaa paljon joustavamman ja anteeksi antavamman kuvankäsittelyn, ja kuva voidaan muuttaa takaisin kahdeksan bittiseksi ja vaikka tallentaa jpeg-muodossa, kun ollaan tyytyväisiä lopputulokseen. 16-bittisessä ympäristössä tehty kuvankäsittely siis pitää huolta siitä, että kuvasta ei pääse katoamaan liikaa sävyjä ja kuvan dynaamisuus säilyy halutun korkeana. Onkin siis melkein aina optimaalista valita kuvankäsittely ympäristöksi nimenomaan 16-bittinen vaihtoehto. Myös kaikki Adobe Photoshop ohjelman työkalut tukevat 16-bittistä työskentely-ympäristöä. Ainoana erona kahdeksanbittiseen ympäristöön on se, että esimerkiksi photoshop-kerroksille (layers) tallennetut säädöt kuten tasot (levels) ja käyrät (curves) vievät kaksi kertaa enemmän tilaa verrattuna kahdeksanbittisessä ympäristössä tehtyihin säätöihin. Kuusitoista bittisessä ympäristössä työskentely myös tarkoittaa sitä, että jos halutaan tallentaa kuvat 16-bittisinä, niin on käytettävä joko tiff tiedostomuotoa tai Adoben omaa psd-tiedostomuotoa. (Bockaert 2009, 1075–1081.)

4.3.2 Tasot (Levels)

Photoshopin tasot-työkalua käytetään normaalisti tuomaan digitaalisiin valokuviin lisää kontrastia. Tasot on hyvä työkalu, jos halutaan saada kuva näyttämään niin sanotusti dynaamisemmalta nopeasti asettamalla kuvan sävyjen musta ja valkoinen piste halutunlaisiksi. Tasot työkalun huono puoli on siinä, että se käyttää niin sanotusti lineaarista eli suoraa sävyjen säätöä. Eli kuvan keskisävyjä ei voida kuin joko tummentaa tai vaalentaa. Tämä tarkoittaa sitä, että kun yhtä kuvan keskisävyistä vaalennetaan tai tummennetaan, niin myös kuvan kaikki muut keskisävyt joko vaalenevat tai tummenevat samassa suhteessa. Tätä kutsutaan joskus myös niin sanotuksi gammasäädöksi, eli säädetään kuvan suhteellista kirkkautta tummien ja vaaleiden sävyjen välillä. (Bockaert 2009, 955; Evening 2009, 288.)

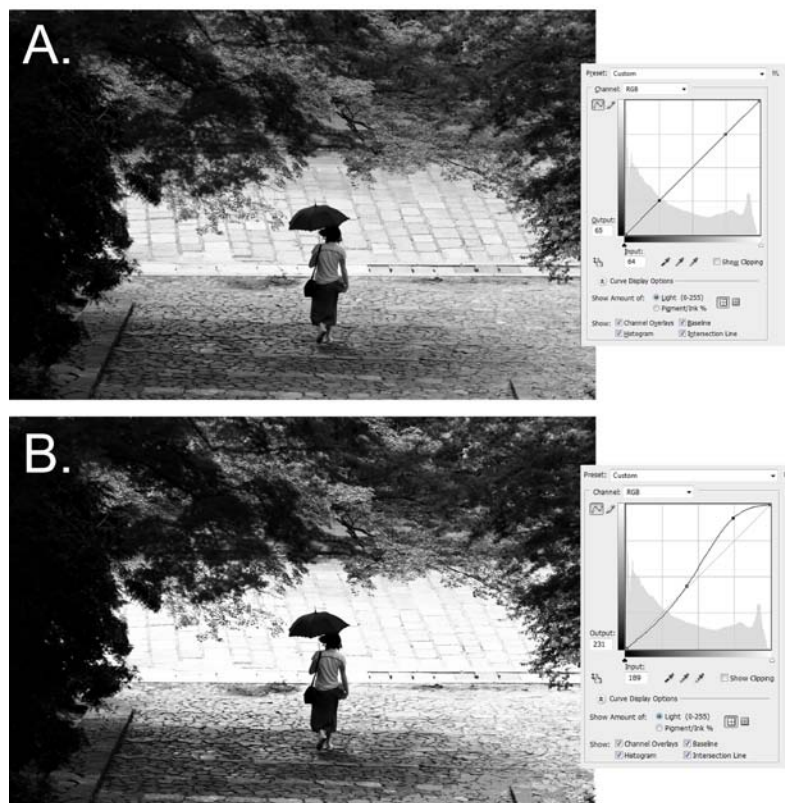


Kuva 25. Kuvan dynaamisuuden laajentaminen tasot-työkalulla.

Edellisen sivun esimerkissä(kuva 25) on havainnollistettu miten tasot-työkalu toimii. Kuvan A dynaamisuutta on laajennettu tasot-työkalulla siirtämällä kuvan mustaa pistettä oikealle, eli tummennettu kuvan tummia sävyjä. Tämä tekee kuvasta jopa liian tumman, joten kuvan gamma-säätöjä eli kuvan keskisävyjä on myös haluttu hiukan vaalentaa. Tämä tapahtuu siirtämällä gammasäädintä myös hiukan oikealle eli kohti histogrammin vaaleaa päätä. Näin saadaan kaikkia kuvan keskisävyjä vaalennettua samassa suhteessa eli siis lineaarisesti. Lopputuloksena on huomattavasti luonnollisemman näköinen kuva, havainnekuva B. (Evening 2009, 288.)

4.3.3 Käyrät (Curves)

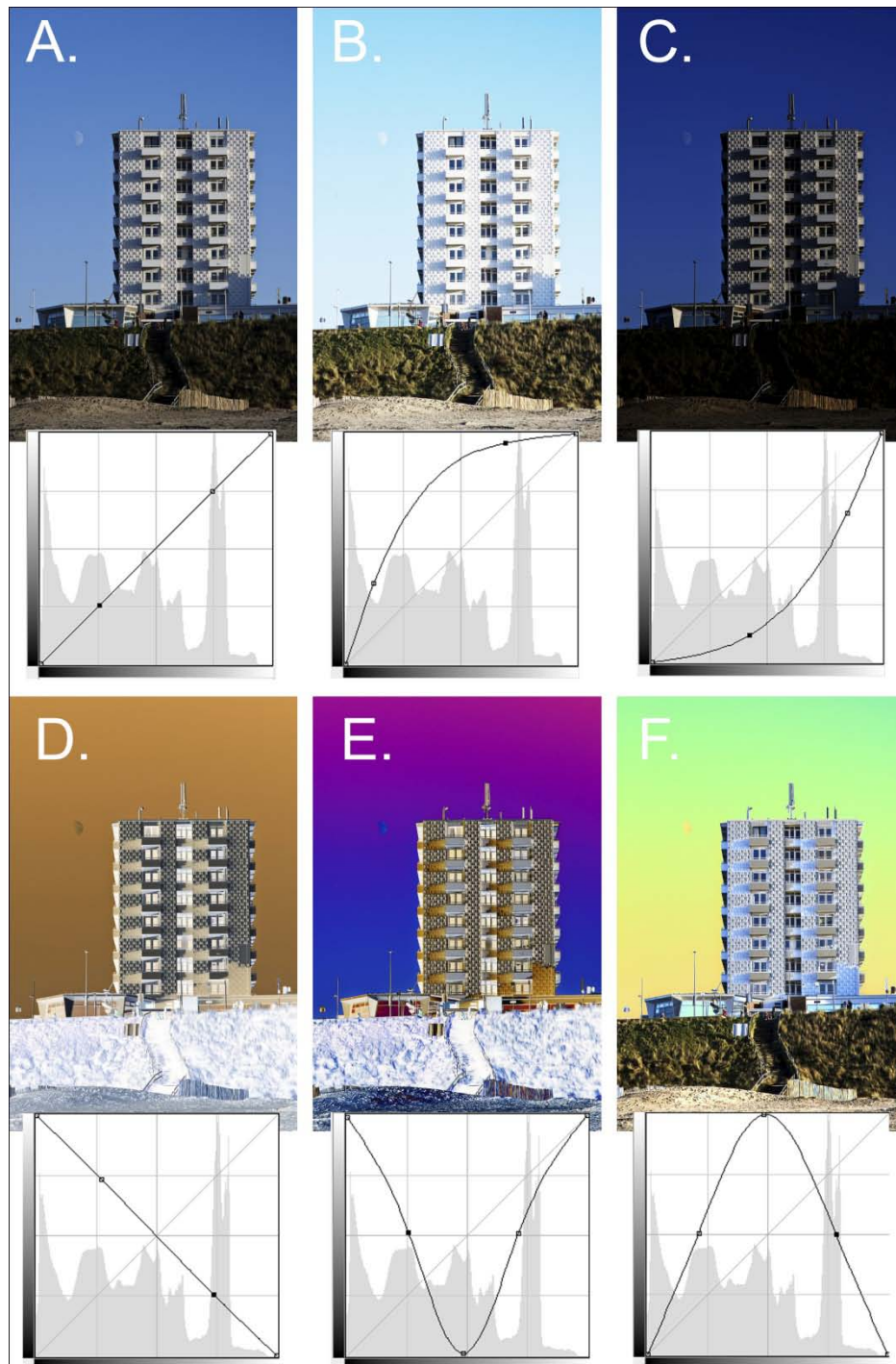
Photoshopin käyrät-työkalulla voidaan tehdä kaikki sama kuin tasot-työkalulla sekä paljon muuta. Aivan kuten tasot-työkalulla, käyriä tyypillisesti käytetään, jotta kuvaan saadaan lisää kontrastia. Suurin ero tasot työkaluun verrattuna on kuitenkin siinä, että kun tasot toimivat lineaarisesti niin käyrät voivat toimia joko lineaarisesti eli suorasti tai sitten epäsuorasti. Tämä antaa käyttäjälle paljon joustavamman tavan joko tummentaa tai vaalentaa nimenomaan kuvan keskisävyjä koko kuvasta tai valitulta alueelta. Epäsuoralla toiminnalla tarkoitetaan sitä, että kun tasot-työkalun avulla keskisävyjä tummennettaessa tai vaalennettaessa myös kaikki muut keskisävyt muuttuivat samassa suhteessa suoraan eli lineaarisesti toisiinsa verrattuna, näin käyrien avulla voidaan muuttaa keskisävyjä siten, että esimerkiksi kuvan valoisuutta lisättäessä kuvan tummat sävyt eivät vaalene samassa suhteessa kuten kuvat vaaleat sävyt. Eli käytännössä käyrät-työkalu antaa mahdollisuuden muuttaa digitaaliseen kuvatiedostoon lisättyä sävykäyrää, joka on siis lisätty kuvatiedostoon jo kamerassa tai vaihtoehtoisesti raw-muuntajassa. (Bockaert 2009, 983–984.)



Kuva 26. Kuvan vaaleita sävyjä on vaalennettu, muuta tummat sävyt on pidetty ennallaan.

Kuva 26 on hyvä esimerkki käyrät-työkalusta ja sen epäsuorasta toiminnasta. Havainnekuva A on haluttu vaalentaa niin, että kuvan tummat sävyt kuitenkin pysyvät mahdollisimman samoina. Tässä tapauksessa käyrät-työkalu on loistava tapa toteuttaa haluttu muutos. Eli havainnekuvasa B on kuvan sävykäyrää muutettu käyrät-työkalulla niin, että sävykäyrän alempi osa, joka siis vastaa kuvan tummista sävyistä on pidetty samana ja sävykäyrän ylempää, eli vaaleita sävyjä havainnollistavaa osaa on muutettu niin, että kuvan vaaleat sävyt kirkastuvat halutunlaisesti alkuperäiseen kuvaan verrattuna. Tämän esimerkin käsittely tosin kadottaa kuvasta jonkin verran nimenomaan vaaleita sävyjä. Eli teknisessä mielessä kuva ei parane, mutta silti kuvaan saadaan käyrien avulla hieman erilaista tunnelmaa ja on mahdollista, että kuva näyttää siten paremmalta sen haluttua käyttötarkoitusta ajatellen.

Käyrät-työkalu antaa myös mahdollisuuden luoda kuvasta täysin erilaisia muunnoksia, joita voisi myös kutsua erikoistehosteet nimellä. Eli käyrät työkalu antaa melkein loputtoman määrän vaihtoehtoja mitä kuvan sävyille ja väreille voidaan tehdä. Seuraavassa kuvasarjassa (Kuva 27) on havainnollistettu niitä mahdollisuuksia, joita käyrien avulla voidaan saavuttaa. (Bockaert 2009, 985.)



Kuva 27. Esimerkkejä siitä mitä Käyrät (curves) työkalulla on mahdollista saada aikaiseksi.

Havainnekuvat (Kuva 27) A, B ja C esittävät kaikkein tavallisimpia ja helpoimpia tapoja käyttää käyrät-työkalua. Kuva A on niin sanotusti alkuperäinen kuva jota on kuvassa B vaalennettu ja kuvassa C tummennettu käyrien avulla. Havainnekuvat D, E ja F taas esittelevät niitä ääripäitä joilta käyrien avulla kuvat voidaan saada näyttämään. Kuvassa D kuvan valoisuus ja värit on niin sanotusti käännetty vastakkaisiksi alkuperäiseen kuvaan A verrattuna. Kuvat E ja F taas puolestaan esittävät kahta niistä lukemattomista mahdollisuuksista, joita käyrien avulla on mahdollista saavuttaa. Niin värien ja kuvan dynaamisuuden suhteen. (Bockaert 2009, 985.)

4.3.4 HDR-Kuvat

HDR (High Dynamic Range) on tekniikka, jolla voidaan luoda mahdollisimman suuren dynaamisen ulottuvuuden omaavia kuvia. HDR-tekniikkaa käytetään pääsääntöisesti tietokonegrafiikka-teollisuudessa, etenkin pelien ja elokuvien teossa, mutta se on myös hyödyllinen tekniikka digitaalisen valokuvauksen yhteydessä, kun on tarvetta tallentaa laajan dynaamisen ulottuvuuden omaavia kuvauskohteita. Melko usein on tarvetta ottaa valokuva todella kontrastisesta kohteesta, jossa on paljon tummia varjoja sekä todella kirkkaita alueita. Koska digitaalisten kameroiden kennot toimivat lineaarisesti, niin on usein mahdotonta tallentaa yksityiskohdat esimerkiksi varjoista siten, että ei hävitetä yksityiskohtia kuvan valoisilta alueilta tai vaihtoehtoisesti toisinpäin. HDR-tekniikka hyväksikäyttäen voidaan ottaa sarja kuvia eri valoituksilla niin, että esimerkiksi yksi kuva tallentaa yksityiskohdat varjoissa, toinen kuva yksityiskohdat valoissa ja kolmas kuva jotain tältä väliltä. Tämän jälkeen kuvat voidaan yhdistää yhdeksi valokuvaksi niin, että lopullisessa kuvassa on näkyvissä kaikki ne yksityiskohdat kuin kuvattavassa kohteessakin oli. Mikä siis ei olisi mahdollista vain yhden valotuksen avulla. Tietysti on myös mahdollista kuvata raw-formaattia käyttäen ja tallentaa raw-muuntajasta ulos sama kuva eri valoituksilla, joilloin on mahdollista päästä ainakin suhteellisen tyydyttävään lopputulokseen. Tämä tapa ei kuitenkaan toimi, jos kyseessä on jokin muu kun raw-tiedostomuoto. Esimerkiksi Adobe Photoshop:n Merge to HDR työkalu toimii EXIF-metadatan eikä kuvan ulkonäön pohjalta. Eli se hakee kuvan valoisuustiedot kuvan metadatasta, ja näin ollen ei

ole mahdollista esimerkiksi yhdestä jpeg kuvasta tehdä kolmea eri vaihtoehtoa esimerkiksi käyrien avulla ja yrittää sitten luoda oikeasti hyvä HDR-kuva. (Bockaert 2009, 1412; Evening 2009, 373.)

Aitoja laajan dynaamisen alueen kuvia – HDR-kuvia – voidaan tuottaa vain siihen tarkoitukseen valmistetulla HDR-kameralla tai yhdistämällä eri otoksia Merge to HDR-työkalulla (Evening 2009, 375). HDR-kuvia voidaan tallentaa Photoshopissa esimerkiksi käyttäen PSB (Photoshop- Large Document format) tai tiff-tiedostomuotoja, joilla voi tallentaa myös kuvan tasot (layers) ja muut säädöt. HDR-kuvat toimivat Adobe Photoshopissa 32-bittisessä liukulukulaskentaan (floating point format) perustuvassa ympäristössä. Kun HDR-kuva on saatu näyttämään esimerkiksi photoshopin Merge to HDR työkalulla halutunlaiselta, se voidaan tallentaa kahdeksan tai kuusitoistabittiseen ympäristöön normaalia kuvankäsittelyä varten. Tämä siitä syystä, että 32-bittinen ympäristö ei tue vielä kaikkia Photoshopin toimintoja ja työkaluja. (Evening 2009, 368–375.)

5 CASE

5.1 Esittely

Tämän opinnäytetyöhön liittyvän case-osion tarkoituksena oli kokeilla tässä työssä käytyä teoriaa käytännössä. Tarkoituksena oli tuottaa teknisessä mielessä mahdollisimman hyvä digitaalinen valokuva ja kiinnittää ennen kaikkea huomiota kuvan dynaamisuuteen, eli dynaamisen ulottuvuuden laajuuteen.

Kuvauskohde valittiin tämän opinnäytetyön teoria osaa silmälläpitäen. Eli kuvattavasta kohteesta tuli löytyä paljon kontrastia toisin sanoen valoja ja varjoja sekä ennen kaikkea yksityiskohtia kohteen valoisissa ja varjoisissa kohdissa.

Jotta tässä case-osiossa päästiin johonkin järkevään lopputulokseen, niin samasta kohteesta otettiin kaksi valokuvaa. Ensimmäisessä kuvassa yritettiin käyttää mahdollisimman hyvää työnkulkua dynaamisen ulottuvuuden kannalta. Toinen kuva otettiin tehden niin sanotusti huonompia valintoja tämän työn teorian pohjalta. Esimerkin vuoksi oletettiin, että tarkoituksena olisi tuottaa jpeg-kuva kuvattavasta kohteesta, jota olisi sitten tarkoitus jakaa sähköisesti eteenpäin. Tämän case-osion ideana olikin siis vertailla näitä kahta kuvaa, eli kummalla työnkululla lopulta päästiin teknisessä mielessä parempaan lopputulokseen. Kuvia ei ollut tarkoitus käsitellä kovinkaan rankasti jälkikäsittelyvaiheessa, vaan huomio pidettiin kuvien dynaamisuudessa.

Case-osion lopussa vertailtiin lopputuloksia ja pyrittiin saavuttamaan johtopäätös, onko dynaamisen ulottuvuuden huomioinnilla oikeasti mitään väliä.

5.2 Toteutus

Tämä case-osio toteutettiin Nikon D300-järjestelmäkameralla. D300 kuuluu Nikonin tuoteperheessä ammattitason järjestelmäkameroiden sarjaan, ja oli siis hyvä valinta tämän case-osion suorittamista varten.

Tarkoitushan oli siis löytää sellainen kuvauskohde, josta saadaan aikaan hyvät esimerkkikuvat nimenomaan teknisessä mielessä. Tiistaina 23.3.2010 sattui olemaan aurinkoinen kevätpäivä, eli ulkona oli paljon valoa ja varjoja. Hyvä kuvauskohde löytyi Lahden kaupungin satamasta. Kuvattavassa kohteessa tai ympäristössä oli paljon kontrastia sekä loistava määrä ykstyiskohtia niin valoisissa kuin varjoisissakin kohdissa.

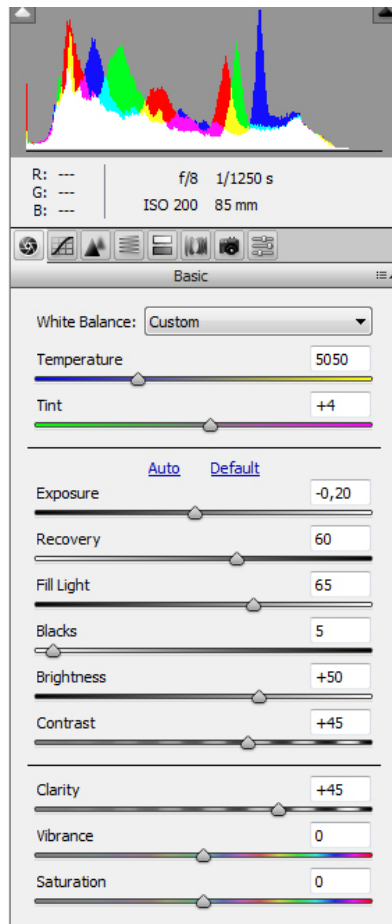
Kuvattavasta kohteesta otettiin kaksi samanlaista kuvaa. Ensimmäinen kuva kuvattiin käyttäen 12-bittistä raw tiedostomuotoa ja toinen kuva otettiin käyttäen 8-bittistä jpeg:tä. Molemmat kuvat otettiin käyttäen D300:n standard sävykäyrää, joka on siis täysin neutraali sävykäyrä eikä luo kuviin mitään ylimääräistä kontrastia.

Molemmat kuvat otettiin samalla kertaa, samoissa olosuhteissa ja kuvan ottamisen jälkeen ne siirrettiin tietokoneelle myöhempää käsittelyä varten.,

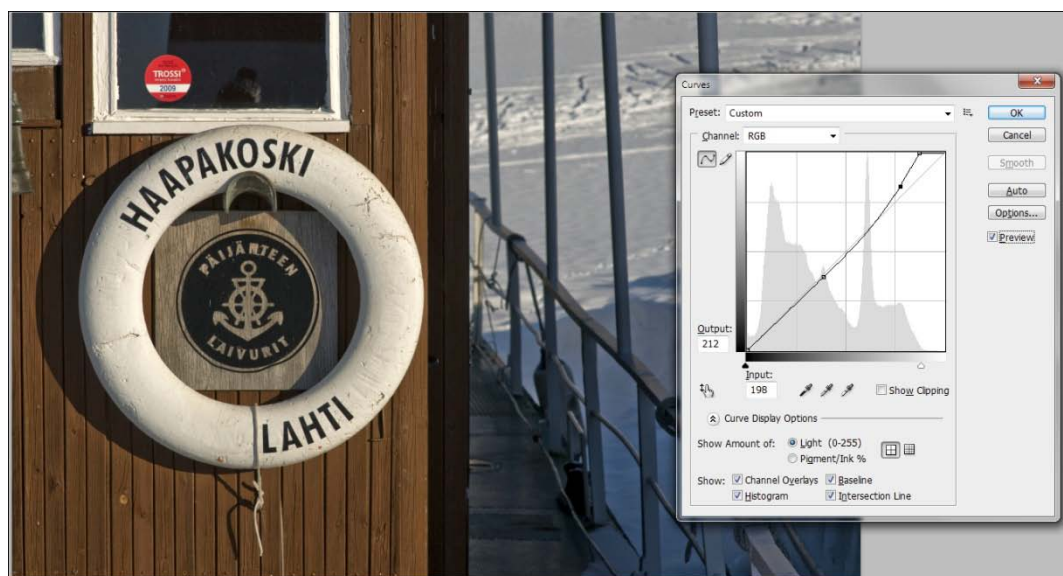
5.2.1 Raw-työnkulku

Kuva otettiin siis käyttäen 12-bittistä raw tiedostoformaattia. Raw-muuntajaksi valittiin Photoshopin oma Camera Raw-ohjelma, joka siis on photoshoppiin valmiiksi asennettuna. Raw tiedoston käsittely-ympäristöksi valittiin 16-bittinen vaihtoehto. Raw-muuntajassa ei oikeastaan tehty kovinkaan paljon säätöjä. Pelkästään yritettiin palauttaa yksityiskohtia kuvan vaaleissa kohdissa laskemalla valotusta hieman, sekä käyttäen Camera Raw -ohjelman recovery toimintoa. Käytetyt asetukset ovat näkyvissä kuvassa 28. Tämän jälkeen kuva avattiin itse photoshopin puolelle, jossa kuvan dynaamisuutta pyrittiin hiukan lisäämään käyrät-työkalulla (kuva 29). Tarkoitushan oli tuottaa jpeg-tiedosto jaettavaksi

sähköisesti, joten viimeisenä työvaiheena kuva tallennettiin 8-bittiseksi jpeg-tiedostoksi.



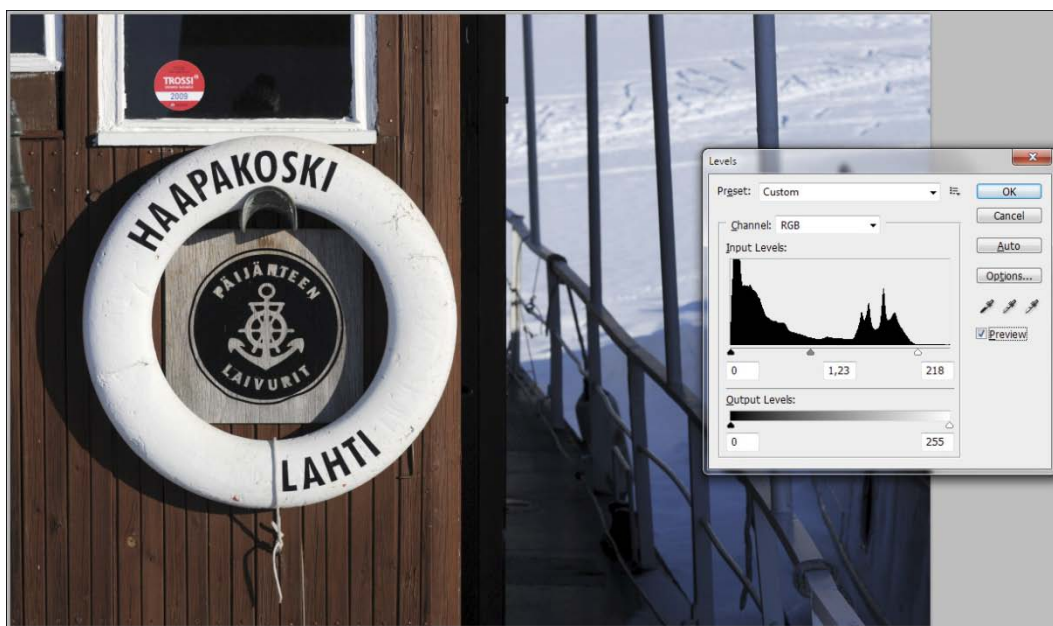
Kuva 28. Käytetyt camera raw asetukset.



Kuva 29. Dynamiikan lisääminen käyrät-työkalulla.

5.2.2 Jpeg-työnkulku

Raw-työnkulkuun verrattuna jpeg-työnkulku on huomattavasti suoraviivaisempi. Koska kuva otettiin 8-bittisenä jpeg:nä, niin kuva voitiin suoraan avata photoshopissa käsittelyä varten. Käsittely pidettiin hyvin yksinkertaisena, ja ainoa asia mitä tehtiin, oli se, että kuvaa yritettiin saada dynaamisemman näköiseksi tasot-työkalulla (kuva 30). Tämän jälkeen kuva tallennettiin samassa jpeg-formaatissa jakoa varten.



Kuva 30. Kuvan dynaamisuuden lisääminen tasot-työkalulla.

5.3 Lopputulos

Tässä case-osiossa pyrittiin siis esimerkin vuoksi tuottamaan kaksi digitaalista valokuvaa käyttäen erilaista työnkulkua, jotta kuvia ja työtapoja voidaan sitten myöhemmin vertailla (Kuvat 31–34).



Kuva 31. Raw-työnkulku, lopputulos.



Kuva 32. Jpeg-työnkulku, lopputulos.



Kuva 33. Raw-työnkulku, yksityiskohtia.



Kuva 34. Jpeg-työnkulku, yksityiskohtia.

Kun kuvia lähdetään vertailemaan, niin huomionarvoista on ainakin se, että raw-työnkulku onnistui säilyttämään hieman enemmän yksityiskohtia kuin jpeg-työnkulku. Histogrammeista näemme myös sen, että raw-työnkululla on saatu säilytettyä hieman enemmän niin sanottuja keski-sävyjä kuin jpeg-työnkululla. Jpeg-työnkulla otetussa kuvassa on havaittavissa alkavaa puhki palamista, jota raw kuvassa ei ole vielä näkyvissä. Todetaankin siis, että teknisessä mielessä raw-

työnkulku on tämän case-osion voittaja, hienoisella erolla jpeg-työnkulkuun verrattuna. Se kumpi kuvista näyttää katsojan silmään paremmalta, onkin sitten aivan toinen asia. Kuvat on otettu kirkkaassa auringon paisteessa, joten on aivan luonnollista, että puhki palamista esiintyy. Myös se, kuinka paljon yksityiskohtia, halutaan nähdä esimerkiksi lumihangesta, on varmasti aika kyseenalaista. Tärkeää on ymmärtää tämän lopputuloksen tekninen näkökulma. Raw-työnkululla otetusta kuvasta voidaan jälkikäsitteilyn keinoin polttaa tiettyjä alueita puhki ja lisätä kuvan valoisuutta ja hävittää yksityiskohtia. Näin kuvaaja pääsee valitsemaan, haluaako hän säilyttää kaikki kuvassa olevat yksityiskohdat vai ei. Jpeg-työnkululla otettuun kuvaan ei voida enää palauttaa jo kadotettuja yksityiskohtia, vaan ne on lopullisesti menetetty.

Lopputuloksena voidaan tulla melko samankaltaiseen ajatukseen, kuin mitä tämän opinnäytetyön teoria osa myös peräänkuulutti: Dynaamisen ulottuvuuden huomioinnilla päästään teknisessä mielessä parempaan lopputulokseen ja annetaan kuvaajalle paljon enemmän mahdollisuuksia kuvan jälkikäsitteilyyn. Tärkeää on myös muistaa, että jos tässä case-osassa olisi ollut käytössä huonompi kamera jpeg-työnkulkua varten, niin lopputulos olisi todennäköisesti vieläkin huomattavampi kuin mitä se nyt on. Kuitenkin se, että erot olivat näinkin huomattavissa samalla ja melko laadukkaalla kameralla kuvatessa, kertovat siitä, että dynaamisen ulottuvuuden huomiointia ei kannata ylenkatsoa, varsinkin jos haluaa parhaat mahdolliset asetelmat kuvien jälkikäsitteilyä varten.

6 YHTEENVETO

Tämän työn lähtökohtana oli siis pyrkiä selventämään dynaamisen ulottuvuuden käsitettä digitaalisen valokuvauksen yhteydessä. Työ alkoi dynaamisen ulottuvuuden määrittelyllä, josta jatkettiin dynaamisen ulottuvuuden selvittämiseen laitteistoissa ja jälkikäsitteilyssä. Huomionarvoista tässä työssä on ollut se, miten moni asia vaikuttaa kuvan dynaamisuuden muodostumiseen. Eli ei pelkästään riitä, että omistaa kalliin digitaalisen järjestelmäkameran vaan kuvaajan täytyy myös hallita perusteita paremmat tiedot niin kamerasta laitteena kuin myös kuvien jälkikäsitteilystä. Tämän työn teoriasta ja case-osiosta voidaankin vetää ainakin yksi varma johtopäätös. Jos halutaan tuottaa teknisessä mielessä mahdollisimman hyvä valokuva, niin kuvan dynaamisen ulottuvuuden huomiointi on yksi ratkaiseva tekijä, jotta tässä onnistuttaisiin. Voidaan myös varmasti todeta, että yleensä teknisesti hyvän valokuvan tuottaminen on kiinni siitä, kuinka hyvin kuvaaja hallitsee kuvien jälkikäsitteilyä, eli ymmärtää esimerkiksi tiedostomuotojen ja bittisyyksien merkityksen sekä hallitsee jälkikäsitteilyohjelman työkalut ja niiden käyttömahdollisuudet. Valokuvien dynaaminen ulottuvuus on niin monen tekijän summa, että kuvaajalla täytyy olla ainakin perusteita paremmat tiedot ja taidot, jotta pystytään tuottamaan teknisessä mielessä oikeasti hyviä valokuvia. Tässä työssä on valokuvista puhuttu nimenomaan teknisessä mielessä. Kuitenkin on myös hyvä muistaa, että pelkkä valokuvauksen teknisen puolen tunteminen ei aina riitä hyvien valokuvien tuottamiseen. Kuvaajalta vaaditaan myös ehdottomasti jonkinlaista taiteellista näkemystä, jotta päästään hyvään lopputulokseen nimenomaan valokuvausta ajatellen. Teknisen puolen ymmärtäminen ja kuvien dynaamisuuden huomiointi kuitenkin antavat kuvaajalle tietynlaista pohjaa, jonka varaan rakentaa omaa näkemystään valokuvauksesta. Eli kuvien teknistä puolta ei kannata missään nimessä väheksyä. Koska valokuvaus perustuu nykyään täysin teknisten laitteiden ja ohjelmien varaan. Voidaankin varmasti sanoa, että jos nykyään haluaa olla hyvä valokuvaaja, niin valokuvauksen tekninen puoli täytyy olla hallussa.

Lähteet

Bockaert, Vincent. 2009. The 123 of Digital Imaging. 123di Limited.

Evening, Martin. 2009. Photoshop ja raw valokuvaajille. 1 painos syyskuu 2009. Jyväskylä: WSOYpro/Docendo.

McHugh, Sean T. 2010. Dynamic Range in Digital Photography.[viitattu 14.1.2010]. Saatavissa: <http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/dynamic-range.htm>.

Patterson, Steve. 2010. Benefits of Working with 16-bit Images In Photoshop.[viitattu 12.2.2010]. Saatavissa: <http://www.photoshopessentials.com/essentials/16-bit/>

Imatest LLC. 2010. Contrast ratio. [viitattu 7.3.2010]. Saatavissa: <http://www.imatest.com/docs/testcharts.html>

Vartechsystems Inc. 2010. [viitattu 11.4.2010]. Saatavissa: <http://www.vartechsystems.com/products/crystalvue/CCFL-Enhancement.asp>

Kuvalähteet

Kuva 1. Laaninen, Heikki 2009. Lahden ammattikorkeakoulu.

Kuva 2. Bockaert 2009, 283. Muokkaukset Laaninen H.

Kuva 3. Bockaert 2009, 291. Muokkaukset Laaninen H.

Kuva 4. Laaninen Heikki 2009. Lahden ammattikorkeakoulu.

Kuva 5. Bockaert 2009, 269. Muokkaukset Laaninen H.

Kuva 6. Bockaert 2009, 98. Muokkaukset Laaninen H.

Kuva 7. Bockaert 2009, 106. Muokkaukset Laaninen H.

Kuvat 8-9. Laaninen, Heikki 2009. Lahden ammattikorkeakoulu.

kuva 10. Bockaert 2009, 115. Muokkaukset Laaninen H.

Kuva 11. Bockaert 2009, 285. Muokkaukset Laaninen H.

Kuva 12. Bockaert 2009, 284. Muokkaukset Laaninen H.

Kuva 13. Bockaert 2009, 289. Muokkaukset Laaninen H.

Kuva 14. Laaninen, Heikki 2009. Lahden ammattikorkeakoulu.

Kuva 15. Bockaert 2009, 209. Muokkaukset Laaninen H.

Kuvat 16-34. Laaninen Heikki, 2009. Lahden ammattikorkeakoulu.

LIITTEET

Liitteenä CD-Rom, joka sisältää tämän opinnäytetyön PDF-muodossa, työn tiivistelmän suomeksi ja englanniksi rtf-tiedostoina sekä sähköiset lähteet.